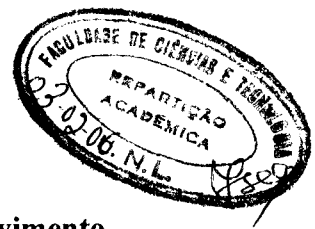


**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**Departamento de Ciências Sociais Aplicadas**  
**Ciências da Educação - Especialidade Educação e Desenvolvimento**



**O TRABALHO EXPERIMENTAL EM BIOLOGIA:**  
**Contributo para o Desenvolvimento do Pensamento Crítico em Alunos**  
**do**  
**10º Ano de Escolaridade**

**MARIA ANTÓNIA DOS SANTOS CARVALHO BARGAS CARDOSO MIRA**

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de mestre em Educação e Desenvolvimento, sob orientação da Professora Doutora Maria Teresa Morais de Oliveira.

**LISBOA**

**2005**

Aos meus pais e ao meu marido

## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Teresa Oliveira, a qual como pessoa e profissional, me ajudou e orientou ao longo de toda esta etapa da minha vida.

Ao José Carlos pelo tempo e paciência na leitura deste documento.

Aos meus pais e à minha madrinha Raquel pelo carinho e força que sempre me deram.

## RESUMO

Este estudo teve como finalidade averiguar se a utilização de Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, desenvolvido à luz da taxonomia proposta por Ennis, pode constituir uma metodologia adequada para se desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos, nomeadamente as capacidades de indução, dedução, observação, credibilidade e assunções.

O modelo de investigação adoptado foi o de investigação qualitativa com abordagem multimetodológica no qual se utilizaram como técnicas de recolha de dados, a observação, a análise documental e o inquérito por questionário. O grupo interveniente foi constituído por 38 alunos do 10ºAno de Escolaridade. A investigação foi efectuada em cinco etapas. Na primeira etapa, os alunos foram iniciados na temática de Biologia na qual se iria realizar a investigação. Na segunda etapa, os alunos foram submetidos ao Teste de Pensamento Crítico, desenvolvido por Robert Ennis, com o objectivo de verificar a existência de capacidades de Pensamento Crítico. Na terceira etapa, ocorre a aplicação e desenvolvimento do Trabalho Experimental de Laboratório com os alunos. Na quarta etapa foi aplicado o mesmo teste de Pensamento Crítico aos alunos com o objectivo de detectar mudanças e desenvolvimento de algumas capacidades de Pensamento Crítico e, por fim, na quinta etapa foi distribuído aos alunos um questionário de avaliação, com objectivo de conhecer as suas opiniões sobre o Trabalho Experimental por eles desenvolvido.

Os resultados obtidos apontam no sentido de que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, desenvolvido à luz da taxonomia de Ennis, permitiu desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos, assim como algumas das capacidades do Pensamento Crítico, revelando-se eficaz como estratégia a utilizar com os alunos em contexto de sala de aula.

Palavras - Chave:

Trabalho Experimental; Actividades de aprendizagem; Pensamento Crítico; Capacidades de Pensamento Crítico, Crescimento Intelectual.



# ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate whether the use of Experimental Work in Biology Laboratory Investigation, according the taxonomy proposed by Robert Ennis, may constitute an adequate methodology in order to develop high school students' Critical Thinking, namely their skills for induction, deduction, observation, credibility and assumptions.

Qualitative investigation was the research model adopted, with a multimethodological approach. The collection of data was done through observation, documental analysis and survey by questionnaire. The group involved in this study had 38 students of the Portuguese 10<sup>th</sup> Grade of Secondary School. The study was developed in five phases. In the first phase, the students were exposed to the Biology theme involved in the investigation. In the second phase, these students answered the Critical Thinking Test developed by Ennis, in order to evaluate the level of their Critical Thinking skills. In the third phase, the application and development with the students of the laboratory experimental work took place. In the fourth phase, the same Critical Thinking Test was administered to the students in order to detect changes and the development of Critical Thinking skills and, finally, in the fifth phase, the students answered an evaluation questionnaire in order to know their opinions about the experimental work they had performed.

The results of this study indicate that the Experimental Work in Biology Laboratory Investigation, developed according to the taxonomy proposed by Ennis, enabled the development of the group's students' Critical Thinking, as well as some of their Critical Thinking skills, revealing itself as an effective strategy to be used with students in a classroom environment.

## Keywords:

Experimental Work; Learning Activities; Critical Thinking; Critical Thinking skills; Intellectual Development.

# ÍNDICE

Capítulo I – Introdução.....	25
1-Pertinência da Investigação para o Ensino das Ciências.....	33
2-Motivação Pessoal para este Objecto de Investigação.....	35
3-Problemática e Objectivos do Trabalho de Investigação.....	36
Capítulo II – Revisão de Literatura.....	41
Introdução.....	41
1-Trabalho Experimental.....	41
1.1-Characterização do Trabalho Experimental.....	41
1.1.1-Definição.....	41
1.1.2-Tipologias de Trabalho Experimental e seus Objectivos.....	43
1.2-Trabalho Experimental: Possíveis Contribuições para um Ambiente de Aprendizagem.....	49
2-Pensamento Crítico.....	51
2.1-Importância do Pensamento Crítico.....	52
2.2-Definição de Pensamento Crítico: Várias Perspectivas.....	55
2.3-Capacidades e Disposições do Pensamento Crítico.....	63
2.4-Aprendendo e Ensinando a Pensar Criticamente.....	64
2.4.1-Como deve o Pensamento Crítico ser Ensinado?.....	64
2.5-Estratégias Educacionais para o Ensino do Pensamento Crítico.....	69
3-O Trabalho Experimental como Promotor de Pensamento Crítico.....	72
4-Conclusão.....	77
Capítulo III – Metodologia do Trabalho de Investigação.....	79
Introdução.....	79
1-Questões Epistemológicas/Metodológicas.....	79
1.1-Investigar em Educação: A Perspectiva Interpretativa/Compreensiva.....	80
1.1.1-Natureza do Objecto de Investigação.....	80
1.1.2-Questões sobre a Relação Investigador/Objecto.....	81
1.1.3-Objectivo Inerente a uma Investigação.....	81
1.2-Validade da Investigação.....	84
1.3-Opção Metodológica.....	86
2-O Campo de Análise.....	88
2.1-Grupo Interveniente no Estudo.....	89

2.2-Contexto.....	89
3-Plano de Investigação Empírico.....	90
4-Planeamento do Trabalho Experimental.....	91
4.1-Realização do Estudo em Sala de Aula.....	92
4.2-Elaboração do Material de Apoio ao Trabalho Experimental de Laboratório em Biologia.....	93
4.3-Instrumentos e Técnicas de Recolha de Dados.....	101
4.3.1-Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X).....	101
4.3.2-Inquérito por Questionário.....	104
4.3.3-Observação de Aulas.....	106
4.3.4-Análise Documental.....	110
4.4-Tratamento de Dados.....	110
4.4.1-Análise por Estatística Descritiva.....	111
4.4.2-Análise do Conteúdo como Técnica de Tratamento de Dados.....	111
4.4.3-Procedimento na Análise de Dados.....	113
4.4.4-Razões da Recolha de Dados em Várias Fontes.....	116
5- Conclusão.....	116
Capítulo IV – Apresentação, Tratamento e Interpretação de Dados.....	119
Introdução.....	119
1-Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X).....	119
1.1-Pensamento Crítico dos Alunos do Grupo Interveniente no Estudo.....	119
2-Questionário.....	125
2.1-Eficácia do Trabalho Experimental na Promoção do Pensamento Crítico....	126
2.2-Avaliação Global do Trabalho Experimental de Investigação em Laboratório de Biologia.....	147
2.3-Outros Aspectos Analisados no Trabalho Empírico.....	156
2.4-Aspectos Relevantes na Formação em Ciências Fomentados pelo Trabalho Experimental.....	158
2.5-Comparação do Trabalho Experimental de Investigação em Laboratório de Biologia Executado com o Realizado noutras Disciplinas.....	160
3-Observação de Aulas.....	161
4-Análise de Relatórios.....	167
Capítulo V –Discussão e Conclusão.....	183
Introdução.....	183

1- Trabalho Experimental de Investigação em Laboratório de Biologia e o Desenvolvimento do Pensamento Crítico.....	183
1.1- Trabalho Experimental de Investigação em Laboratório de Biologia e a Promoção das Capacidades do Pensamento Crítico.....	184
1.2- Trabalho Experimental de Investigação em Laboratório de Biologia e os Indicadores de Crescimento Intelectual de Costa.....	186
1.3- Trabalho Experimental de Investigação em Laboratório de Biologia como Metodologia Adequada a Desenvolver o Pensamento Crítico.....	187
2-Limitações do Estudo.....	190
3-Implicações para Futuras Investigações.....	191
3.1-Relações entre as Capacidades do Pensamento Crítico: Indução e Dedução	191
3.2-Trabalho Experimental de Investigação vs Comparação de Duas Abordagens de Promoção do Pensamento Crítico.....	192
3.3-Desenvolvimento de Actividades com a Finalidade de Promover Disposições de Pensamento Crítico.....	192
3.4-Efeitos do Ambiente de Aprendizagem sobre Trabalho Experimental Promotor do Desenvolvimento do Pensamento Crítico.....	193
Bibliografia.....	195
Anexos.....	225
Anexo 1-Metas para um Currículo de Pensamento Crítico. (Taxonomia de Ennis)	227
Anexo 2-Teste de Pensamento Crítico – Cornell (Nível X). (Folha de Instruções do Teste, o Teste “ Exploração de Nicoma” e Folha de Respostas).....	235
Anexo 3-Pesquisa de Constituintes Químicos em Material Biológico. (Folhas de Orientação para o Trabalho Experimental de Investigação Promotor de Pensamento Crítico).....	277
Anexo 4-Questionário.....	289
Anexos em CD.....	299
Anexo 5-Respostas às Perguntas da Segunda Parte do Questionário.....	CD
Anexo 6-Grelhas de Observação de Aulas (Segundo os Indicadores de Crescimento Intelectual de Arthur L. Costa).....	CD
Anexo 7-Transcrições de Registo Áudio das Conversas dos Alunos durante a Execução dos Trabalhos Experimentais de Investigação	CD
Anexo 8-Análise de Conteúdo dos Relatório de cada Trabalho Experimental de Investigação.....	CD



## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1-Relação entre Trabalho Experimental, Laboratorial e Prático.....	42
Figura 2-Abordagens ao Ensino de Pensamento.....	68



# ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I - Relação entre as Capacidades de Pensamento Crítico e os Itens Incluídos nas Linhas Orientadoras do Trabalho Experimental.....	97
Quadro II - Relação entre as Capacidades do Pensamento Crítico Incluídos no Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X) e os Itens que os Avaliam...	102





# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Caracterização do Pensamento Crítico dos alunos do estudo pertencentes à turma A. ....	119
Gráfico 2-Caracterização do Pensamento Crítico dos alunos pertencentes à turma B.....	120
Gráfico 3-Desenvolvimento da indução nos alunos do estudo da turma A.....	121
Gráfico 4-Desenvolvimento da indução nos alunos do estudo da turma B.....	121
Gráfico 5-Desenvolvimento da dedução nos alunos do estudo da turma A.....	122
Gráfico 6-Desenvolvimento da dedução nos alunos do estudo da turma B.....	122
Gráfico 7-Desenvolvimento da observação e credibilidade nos alunos do estudo da turma A.....	123
Gráfico 8-Desenvolvimento da observação e credibilidade nos alunos do estudo da turma B.....	123
Gráfico 9-Desenvolvimento das assunções nos alunos do estudo da turma A.....	124
Gráfico 10-Desenvolvimento das assunções nos alunos do estudo da turma B.....	124
Gráfico 11-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me explicitamente, a definir termos.”.....	126
Gráfico 12-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me explicitamente, a deduzir por meio de raciocínios.”.....	127
Gráfico 13-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a avaliar deduções.”.....	127
Gráfico 14-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a observar.”.....	128
Gráfico 15-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, avaliar os registos e os procedimentos efectuados.”.....	128
Gráfico 16-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente a identificar raciocínios que suportam conclusões.”.....	129
Gráfico 17-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a identificar raciocínios que apoiam observações/ resultados /conclusões.”.....	129

Gráfico 18-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente a avaliar credibilidades das fontes consultadas.”.....	130
Gráfico 19-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte um aumento da persistência.”.....	131
Gráfico 20-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte um aumento da flexibilidade de pensamento.”.....	132
Gráfico 21-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento da frequência na descrição aos colegas dos raciocínios feitos.”.....	132
Gráfico 22-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte um aumento do tempo dedicado a rever o trabalho realizado.”.....	133
Gráfico 23-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento do número de questões formuladas pelo meu grupo.”.....	133
Gráfico 24-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte maior utilização das experiências anteriores.”.....	134
Gráfico 25-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte maior aplicação, em novos contextos, dos conhecimentos adquiridos.”.....	134
Gráfico 26-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento de precisão de linguagem.”.....	135
Gráfico 27-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento do gosto pela resolução de problemas.”.....	135
Gráfico 28-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte diminuição da impulsividade.”.....	136
Gráfico 29-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática capacidades de observação.”.....	137
Gráfico 30-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática capacidades de induzir.”.....	138

Gráfico 31-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática capacidades de deduzir.”.....	138
Gráfico 32-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática, capacidades de avaliar credibilidades.”.....	139
Gráfico 33-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de observar.”.....	139
Gráfico 34-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de induzir.”.....	140
Gráfico 35-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de deduzir.”.....	140
Gráfico 36-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de avaliar credibilidades.”...	141
Gráfico 37-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “A realização destas actividades permitiu-me de facto, aprendizagens diferentes das proporcionadas por actividades do mesmo tipo realizadas nas aulas das outras disciplinas que integram o agrupamento de Ensino Secundário que frequento.”.....	142
Gráfico 38-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As respostas às perguntas das actividades propostas ajudaram-me efectivamente, a compreender melhor os conteúdos da Biologia referentes às mesmas.”.....	143
Gráfico 39-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Ensino Secundário que frequento é facilitador de aprendizagens.”.....	143
Gráfico 40-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Ensino Secundário que frequento é útil para a vida escolar.”.....	145
Gráfico 41-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à: “Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Ensino Secundário que frequento é útil para a vida quotidiana.”.....	145

Gráfico 42-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Pelo facto de ter realizado as actividades, passei a utilizar mais em outros contextos, as capacidades enunciadas na pergunta anterior do questionário, ou seja, as de observar, induzir, deduzir e avaliar credibilidades.”.....	146
Gráfico 43-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “O tempo atribuído à realização da primeira sessão de actividades esteve de acordo com as tarefas.”.....	147
Gráfico 44-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “O tempo atribuído à realização da segunda sessão de actividades esteve de acordo com as tarefas.”.....	148
Gráfico 45-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “O tempo atribuído à realização da terceira sessão das actividades esteve de acordo com as tarefas.”.....	148
Gráfico 46-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Tive de dedicar horas extras à realização das actividades para que estas fossem terminadas.”.....	149
Gráfico 47-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à introdução.”.....	150
Gráfico 48-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito aos objectivos.”.....	151
Gráfico 49-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à execução experimental.”.....	151
Gráfico 50-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito aos resultados.”.....	152
Gráfico 51-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à interpretação / conclusão.”.....	152
Gráfico 52-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à crítica.”.....	153

Gráfico 53-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Ensino Secundário que frequente é fácil.”.....	153
Gráfico 54-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Tomando em conta todas as respostas dadas até aqui, avalio estas actividades como sendo:”.....	155
Gráfico 55-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Gostei de ter realizado as actividades.”.....	156
Gráfico 56-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao realizar as actividades, o meu envolvimento nas mesmas foi:”.....	157
Gráfico 57-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As relações que existiram entre mim e os meus colegas foram:”.....	157
Gráfico 58-Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As relações que existiram entre mim e a investigadora foram:”.....	158



# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

Numa perspectiva educativa, os desafios da sociedade de informação transformarão informação em conhecimento e compreensão, evitando banalizações e desperdícios e mantendo um equilíbrio sensato entre a inovação tecnológica e outras necessidades e prioridades sociais. Se por um lado, os edifícios escolares necessitam de ser geridos e mantidos, os professores formados, recrutados e pagos, os livros fornecidos e as aulas dadas em moldes convencionais, por outro lado, os valores educativos não devem ser desvalorizados ou distorcidos mas alargados e enriquecidos (Skilbeck, 1998).

A aquisição e manipulação de informação através de tecnologias avançadas é, por si só, claramente insuficiente, até porque podemos ter pessoas muito bem informadas e, ao mesmo tempo, não - formadas. Para além disso, existe uma ameaça real à diversidade cultural, patente na homogeneidade e nas tendências hegemónicas observáveis na sociedade de informação actual.

Enquanto, por um lado, se abrem oportunidades para um acesso grandemente facilitado a um vasto e diversificado conjunto de experiências humanas (relevante, é certo, para necessidades e situações particulares), por outro, a máquina formata aquelas mesmas experiências e adequa-as a um número muito reduzido de modelos normalizados. O estudante que durante horas se senta a um teclado e se concentra exclusivamente nas imagens do ecrã assemelha-se, no fundo, aos prisioneiros da caverna de Platão, cujo conceito de realidade era determinado pelas imagens fugidias reflectidas nas paredes (Skilbeck, 1998).

A resposta de Platão era trazer os prisioneiros para o sol do conhecimento. A nossa deve ser garantir o acesso do estudante a culturas ricas e diversificadas e a um modelo de relações sociais forte e variado. Estas últimas podem ser disponibilizadas ou facilitadas por professores bem formados, em instituições educativas bem dirigidas. Sob a direcção destas instituições, os estudantes podem ganhar muito ao envolverem-se em pesquisas diversificadas e ao construírem mesmo os seus próprios esquemas de interacção. Para a consecução de uma continuidade, de um desenvolvimento e de uma transição entre as aprendizagens na escola e na vida prática, necessitamos de estruturas fortes e duradouras. Currículos cuidadosamente organizados e sequenciais que incorporem um largo espectro de valores e objectivos educativos são absolutamente necessários em todos os momentos, desde a pré-escola até ao ensino superior. O seu objectivo é permitir aos estudantes o domínio dos meios de



investigação e análise e das estruturas do conhecimento que subjazem à sociedade e cultura modernas. Nas sociedades democráticas, esse domínio é essencial para a vida activa, tanto profissional como social ou cultural. Uma educação geral construída sobre um núcleo suficientemente vasto é, assim, essencial durante os anos de escolaridade (Skilbeck, 1998).

A sociedade de informação é apenas uma dimensão da civilização contemporânea, e as capacidades e competências requeridas para saber aceder a bases e redes de dados constituem apenas um elemento de uma educação efectiva. É significativo que, numa área específica em que se esperaria que a informação, as capacidades profissionais e a técnica fossem privilegiadas, como é o caso das empresas modernas, os líderes dos negócios estejam, em todo o mundo, a privilegiar o conhecimento geral, um leque vasto de competências e um forte sentido de responsabilidade cívica. Um exemplo é o relatório produzido pela Mesa-Redonda Europeia de Industriais juntamente com Reitores e Directores de Universidades Europeias. No seu Relatório de 1995, *Moving Towards a Learning Society*, propunha-se uma estrutura de ensino que tivesse em vista o sentido, a coerência e a perspectiva. Para a aquisição dos instrumentos de aprendizagem e o desenvolvimento do Pensamento Crítico, todos precisamos de uma educação básica que compreenda a cultura tripartida da matemática, ciências e tecnologia, das humanidades e economia, e das ciências sociais. Uma educação geral com esta abrangência deveria, juntamente com o desporto, continuar por toda a escolaridade e mesmo no ensino superior. É que a sociedade de informação exige a todos os cidadãos um vasto leque de conhecimentos e compreensão.

Com base nestas premissas podem ser construídas estruturas e oportunidades para as formas de educação contínua recomendada por diversas organizações, entre as quais a UNESCO, a OCDE e a União Europeia. As novas tecnologias de informação e comunicação têm uma contribuição muito importante a dar para a implementação de uma educação geral e especializada, desde a pré-escola até à terceira idade, que é, no fundo, o objectivo do ensino **"para toda a vida"**. Por um lado, necessitamos de um modelo e de um conjunto de estratégias capazes de dinamizar um activo envolvimento na educação e igualmente capazes de mobilizar os meios necessários. Por outro, as tecnologias de informação e de comunicação podem ajudar-nos a ultrapassar os impedimentos estruturais ou de outra ordem que se colocam hoje no caminho de uma educação **"para toda a vida"** e para todos (Skilbeck, 1998).

O que deve preocupar-nos, agora, é saber se a sociedade de informação irá mudar o universo escolar pela simples razão de que o mundo exterior à escola já o fez. Ser cidadão da Europa, hoje em dia, é exercer plenamente os próprios direitos e deveres exige, cada vez mais, a capacidade de saber movimentar-se num ambiente de alta tecnologia. Se assim é, há pois

que mudar o conceito de escolaridade. Se a nossa sociedade é, ou queremos que seja, a sociedade de informação, então o período de escolaridade deve garantir a cada jovem a sua correcta inserção neste novo modelo de sociedade. Por outras palavras, um adequado processo de socialização deverá incluir, necessariamente, aqueles elementos que garantam a cada jovem a possibilidade de ser um membro de pleno direito da sociedade de informação.

Em princípio, o período de escolarização deverá equivaler ao período óptimo de tempo que, em cada país, se considera apropriado para conseguir um adequado processo de socialização de cada jovem. Tradicionalmente, segundo Pedró (1998), este processo de socialização ou de transição para a inserção no mundo adulto baseava-se na convicção de que a passagem pela instituição escolar era sinónimo e garantia de:

1. Domínio dos instrumentos básicos de comunicação cultural: as linguagens.

Trata-se de conseguir dominar os instrumentos básicos para processar a informação cultural, no sentido mais amplo do termo, e, por conseguinte, para se apropriar da cultura, criticá-la e contribuir para o seu desenvolvimento, assim como entrar em comunicação com os outros. Basicamente, estes instrumentos são, pelo menos, a língua materna e a linguagem matemática. Contudo, a maioria das sociedades europeias incluíam também aqui a linguagem musical e artística.

2. Interiorização dos conteúdos culturais que cada sociedade - ou, mais propriamente, cada cultura - considera imprescindíveis para uma adequada inserção social.

Provavelmente, trata-se de um composto complexo que inclui tanto os mínimos universais comuns a qualquer sociedade ocidental como outros conteúdos culturais mais específicos, próprios do meio envolvente mais imediato, regional ou local, de cada jovem. Sem dúvida, estes conteúdos culturais deveriam incluir:

- a) informações e conhecimentos sobre o mundo e a própria sociedade (trata-se, propriamente, do saber, ou dos saberes);
- b) destrezas e habilidades (inclui-se, neste caso, o saber fazer);
- c) valores (trata-se de saber estar consigo mesmo e em sociedade).

3. Formação adequada para conseguir ter valor no mercado de trabalho ou, o que vem a dar no mesmo, oferta dum capital mínimo que permita a inserção profissional.

Sem este capital, polivalente ou mínimo, não é possível, hoje em dia, nas nossas sociedades, dar por findo um correcto processo de socialização. De facto, o jovem que abandona a escolaridade sem a possibilidade de revelar um valor, embora

mínimo, no mercado de trabalho - expresso em termos de qualificação profissional - ver-se-á envolvido em situações de marginalidade.

Neste contexto, deve-se questionar se o currículo escolar existente é o adequado ao momento e procurar a redefinição de outro currículo de ensino que corresponda às mudanças sociais que se estão operando como consequência do advento da sociedade de informação. Os debates teóricos acerca de como deveria ser o modelo curricular adequado a satisfazer a complexa multiplicidade de tarefas que competem ao ensino, tendem a considerar a sociedade de informação apenas como mais um elemento a acrescentar a um currículo já de si sobrecarregado. A prática da maioria dos centros europeus de ensino revela, claramente, que a preparação para esse novo modelo de sociedade se limita, com demasiada frequência, à introdução da informática como mais uma disciplina, acompanhada duma política de investimentos em equipamentos, condenada por natureza, a não ser amortizada.

Por seu lado, os docentes, em cuja formação não esteve presente o conceito de sociedade de informação, são confrontados com uma nova exigência, a que têm de dar resposta. Talvez não lhes falem oportunidades de formação permanente, mas necessitam dum meio administrativo e organizativo favorável à inovação. A resposta à interrogação sobre a reforma curricular deve ser, sem dúvida alguma, afirmativa, pois o cidadão europeu de hoje, para viver plenamente a sua cidadania, deve passar por um processo de socialização diferente, tanto no que se refere às linguagens, às competências como no que diz respeito aos conteúdos e às capacidades ocupacionais, isto é, os três elementos básicos anteriormente definidos como essenciais no processo de socialização escolar.

Quanto aos conteúdos, coloca-se-nos aqui uma interessante questão: **“Constituirão as novas tecnologias e a sociedade de informação um conteúdo informativo essencial no ensino?”** Provavelmente, segundo Pedró (1998), esta é a parte mais fácil de resolver, visto que, do mesmo modo que nas escolas dos anos cinquenta era norma valorizar a memorização de numerosos elementos inúteis na vida quotidiana, pode muito bem ser que agora se introduza o estudo da internet, por exemplo, nos livros de texto, e que acabemos por examinar os jovens de catorze anos de idade a fim de ficarmos a conhecer o seu nível de conhecimentos sobre a rede de internet e sua origem militar. Mais do que a análise dos efeitos das tecnologias da informação e da comunicação no nosso modelo social, parece evidente que o importante, verdadeiramente, não é aumentar os conteúdos memorísticos, mas, pelo contrário, ter melhor acesso àqueles que, em cada momento, pareçam mais importantes. Não há melhor aprendizagem acerca da sociedade de informação do que viver numa escola de informação, ou seja, usar a sociedade de informação para aprender mais e melhor. E estes conteúdos

curriculares, segundo Pedro (1998) mais do que estarem relacionados com informações, habilidades ou destrezas, têm a ver essencialmente com:

1. valores básicos, suficientemente abertos para ajudarem os jovens a orientar a sua vida face a um horizonte de incerteza e inovação constante; e, ao mesmo tempo, como parte essencial desses mesmos conteúdos;
2. uma forma diversa de encarar os problemas, isto é, uma atitude que poderíamos denominar de científica perante a vida - daí a importância de determinada maneira de ensinar a matemática e as ciências.

Formulada assim, a questão atrás identificada não constitui nada de novo, embora surja sempre que há uma preocupação com a influência dos meios de comunicação - especialmente da televisão - e se devesse ter uma resposta coordenada a partir da família e da escola. Trata-se de ensinar a ver televisão e, para isso, o essencial é dispor dum padrão claro de valores e duma adequada atenção por parte da família. É uma coordenação deste tipo que se exige, igualmente, na questão que nos ocupa. E assim como em televisão as produtoras e cadeias emissoras não podem alijar a sua responsabilidade. Curiosamente, talvez num futuro não muito distante, as tecnologias digitais convergirão para uma única plataforma, e há que estar preparado para uma resposta educativa adequada (Pedró, 1998).

Repetidas vezes se tem chamado a atenção para o valor estratégico do ensino das ciências no mundo de hoje (Husén & Hall, 1992). A competência da Europa, dos Estados Unidos, do Japão e de outros países Asiáticos não pode basear-se nem na potência dos recursos naturais, nem na capacidade de produção: a própria sobrevivência da Europa passa pelo fomento da inovação tecnológica, cujo substrato é precisamente a promoção da Ciência e, por conseguinte, da investigação científica. Porém, o ensino científico é também importante para a população em geral, fundamentalmente por duas razões:

1. por representar o suporte de cultura imprescindível para o fomento de valores como a saúde pessoal e colectiva, ou a preservação do meio ambiente;
2. por a formação dum espírito científico ser imprescindível para se poder contar com pessoas curiosas, habituadas a procurar novas questões, a resolver problemas, a pensar criticamente e de forma aberta. E é claro que é esta também uma das chaves

para se conseguir uma população predisposta a fazer das novas tecnologias um elemento do quotidiano.

A resposta consiste, portanto, em redefinir, efectivamente, o currículo do ensino, partindo daquilo que se considere ser o capital mínimo, realmente imprescindível para se poder actuar de forma competente na sociedade adulta. É, certamente, um critério pragmático, mas é o único que garante uma bagagem obrigatória absolutamente consentânea com os princípios em que se baseia uma sociedade democrática (Pedró, 1998).

No mesmo sentido se pronuncia Oliveira (1999) ao abordar na aprendizagem da Ciência o papel do Trabalho Experimental, pondo em evidência uma tripla dimensão cujas componentes se interpenetram:

1. Trabalho Experimental para o desenvolvimento global do aluno, permitindo-lhe observar, experimentar, seleccionar e organizar informação e dados, manipular materiais, relacionar, fazer conjecturas, argumentar, inferir conclusões, comunicar e avaliar;
2. Trabalho Experimental, não só para o desenvolvimento de conceitos científicos e da sua aplicação, mas também para a aquisição e a construção de novos significados do conhecimento científico factual e processual;
3. Trabalho Experimental para ajudar os alunos a compreender a natureza da Ciência e dos objectivos da investigação em Ciência, o papel da experimentação e da evidência na construção do conhecimento, envolvendo-os em processos investigativos de modo a construírem um conhecimento alargado da Ciência, desenvolvendo uma cultura científica.

Para além destas componentes directamente ligadas à Ciência podemos considerar outras componentes de desenvolvimento global como o desenvolvimento de competências cognitivas de resolução de problemas, de Pensamento Crítico, de criatividade, de tomada de decisões, de análise e de síntese e de aplicação de conhecimentos e procedimentos a situações novas e de atitudes como a curiosidade, o interesse, o rigor, a perseverança, a autonomia, a responsabilidade, a auto confiança, a negociação e a colaboração. O Trabalho Experimental radica-se, historicamente, em movimentos, perspectivas e práticas educacionais de ensino individualizado, que se verificam desde o fim do século XIX, início do século XX. Podemos

recordar, entre outros, as “**lições das coisas**” com objectos do meio natural propostos por Pestallozi, os “**materiais sensoriais para uma educação científica**” de Montessori ou o “**learning by doing**” de Dewey, com actividades práticas ligadas ao quotidiano, que influenciou toda a educação americana em Ciência, com as abordagens “**hands on**”, traduzidas em inúmeros programas curriculares e “**kits**” de materiais, manuais e guias para professores que se espalharam e sofreram adaptações para serem utilizados em outros contextos.

Hoje, ainda se discute a importância do Trabalho Experimental, sendo este reconhecido como essencial na educação em ciências, em vários países e integrado nos currículos. Assim, por exemplo, no Canadá pode ler-se nos documentos de política educativa: “**a aprendizagem efectiva implica a construção de significados sobre o mundo [...] é mais eficiente quando os alunos são encorajados, individualmente ou em grupo, a explorar os fenómenos do seu meio natural e social, a formular as próprias questões para serem investigadas, a procurar respostas pela observação e experiência, a investigar, a procurar e seleccionar informação, a apresentar, explicar e justificar as suas conclusões e avaliar os processos e os resultados através da discussão com os seus pares e professores**” (Ministry of Education, Ontário, 1993, p.5). Apesar destas afirmações o ensino das ciências renega, ainda, a falibilidade da observação, não incorporando a consciência das formas como o conhecimento é negociado dentro da comunidade científica. Mantém-se à volta de certos mitos sobre a Ciência, nomeadamente que a observação fornece directo acesso ao conhecimento, a Ciência começa pela observação e processa-se por indução, os resultados da experiência são decisivos, o método científico é universal e os dados obtidos são os correctos desprovidos de qualquer ambiguidade. Estes mitos são reforçados pelas práticas de sala de aula em que os alunos investigam através de receitas planeadas para obter um resultado pré-determinado, seguem rigorosamente as indicações do professor e só raramente se envolvem em actividades que questionam o que estão a fazer ou as razões porque estão a seguir um determinado procedimento (Hodson, 1993). O controlo excessivo do professor no Trabalho Experimental leva a que o aluno não possa planear as experiências, implicando a incapacidade de apreciar a complexidade do conhecimento científico, criar hábitos de trabalho científico, ficando menos preparado para a independência intelectual que lhe permitiria actuar criticamente e exercer uma cidadania responsável (Fensham, 1992). O tempo e a sua gestão é uma das problemáticas importantes para a implementação do Trabalho Experimental, especialmente quando os professores são confrontados com um programa extenso e horários com tempos lectivos compartimentados e manifestamente insuficientes. Sabe-se que o professor, quando confrontado com um programa demasiado longo, tende a dar ênfase ao

conhecimento factual, concentrar a sua prática lectiva no conteúdo, dando prioridade às demonstrações que confirmem esses conteúdos e assegurar uma boa sequência de actividades (Hodson, 1993). Equipamentos e materiais podem ser mediadores da aprendizagem. Um laboratório com um efectivo ambiente de aprendizagem, requer material científico de base e específico. Contudo, sabe-se que a existência de equipamento e material não garante o desenvolvimento conceptual (Lunetta, 1995). Assim, a investigação fornece-nos ideias contraditórias acerca da eficiência da existência de laboratórios, das finalidades para que devem ser usados e como devem ser equipados (Lazarowitz & Tamir, 1994). Os trabalhos experimentais de laboratório são influenciados por múltiplas variáveis, mais importantes que a existência de material, como por exemplo, segundo dados de investigação: a orientação epistemológica do Trabalho Experimental, a formação de professores, o uso e familiaridade dos professores e alunos com o material, as experiências prévias pessoais, a qualidade e quantidade das interacções verbais, as estratégias de ensino, a existência de trabalho cooperativo, os estilos de aprendizagem dos alunos, o grau de liberdade dos alunos para questionarem e planearem as investigações (Ferreira, 2001). Destes resultados, pode inferir-se que, para as potencialidades do Trabalho Experimental se desenvolverem, não é condição necessária a existência de material muito sofisticado. Não é, também, razão justificativa o Trabalho Experimental não ser realizado pela inexistência de laboratórios bem equipados. Existem, em muitos casos, alternativas eficientes, utilizando material do quotidiano (Oliveira, 1999).

As potencialidades do Trabalho Experimental devem ser exploradas em todos os níveis de ensino, embora com objectivos diferenciados. Considerando o programa de Biologia (1992), como exemplo do que se passa nas escolas secundárias, quanto aos currículos das disciplinas consideradas **“científicas”** a orientação metodológica geral proposta está de acordo com os princípios orientadores e os objectivos do Ensino Secundário, salientando-se **“o desenvolvimento holístico de capacidades, conhecimentos e atitudes, situações problematizadoras, resolução de problemas, investigação e actividades diversificadas de experimentação, expressão oral, escrita e comunicação variada [baseada numa] organização flexível do currículo”** (Oliveira, 1999).

**“Na avaliação salienta-se que, para além da recolha de informações sobre os resultados da aprendizagem, têm muito interesse os dados que se referem aos processos mentais utilizados pelos alunos, reveladores da natureza das representações e das estratégias elaboradas [...] porque os objectivos propostos visam o desenvolvimento de atitudes, capacidades e conhecimentos. São estas as componentes consideradas fundamentais no processo de avaliação, que não pode limitar-se a testes sem os alunos**

**compreenderem uma série de noções relativas aos temas tratados; há que ter em conta, também, a aquisição de competências científicas e o desenvolvimento de atitudes [...].A avaliação [...] não deve centrar-se numa base essencialmente teórica, mas também na aquisição de competências relativas à actividade experimental [...] A avaliação deverá ser, predominantemente, orientada numa “Perspectiva Cognitivista” (Oliveira, 1999).**

Apesar do que é prescrito nos princípios orientadores, nos objectivos e do que é indicado para a avaliação, a análise das sugestões metodológicas do programa de Biologia (1992) evidenciava apenas Trabalho Experimental, o qual enfatizava as funções de observação e competências manipulativas por parte dos alunos em detrimento da formulação de problemas ou de metodologias investigativas. Contrariava, desta forma, toda a lógica da aprendizagem referida, quer nos objectivos e princípios orientadores do Ensino Secundário, quer nos objectivos do próprio programa de Biologia. Resultava assim que, se se seguissem as sugestões propostas, não se estaria a contribuir para uma perspectiva construtivista da aprendizagem, nem tão pouco a promover o desenvolvimento global do aluno e, como não se tinha em conta os objectivos específicos da Biologia, esta era renegada como Ciência experimental, contrariando o que era indicado nos documentos oficiais curriculares.

O currículo de 1991 da Biologia carecia de uma reformulação profunda conducente a uma coerência interna com uma lógica curricular em que fosse valorizado o aluno, as suas aprendizagens, o seu projecto pessoal e os do meio. Recomendava-se, para a obtenção de um maior sucesso educativo, a actualização dos temas a serem tratados e a introdução de práticas de Trabalho Experimental. Desta forma, a exequibilidade temporal dos programas terá de ter em conta a implementação de metodologias orientadas por uma perspectiva cognitivista e o tempo necessário para o aluno poder estudar e construir o seu conhecimento (Oliveira, 1999).

Depois de tudo o que foi dito salienta-se que a reflexão feita é preliminar e que esta análise deve ser considerada como um ponto de partida para o aparecimento de novas ideias que rasguem outros caminhos para a investigação que se pretende levar a cabo.

## ***1-PERTINÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS***

Um dos objectivos da educação científica é o desenvolvimento do Pensamento Crítico dos alunos, em todos os níveis educacionais. No âmbito da investigação, sugere-se que os Trabalhos Experimentais, em vez de serem meras receitas, possam oferecer importantes oportunidades para aplicar os processos científicos, que estão relacionados com as capacidades do Pensamento Crítico.



O Pensamento Crítico tem vindo a ser definido como:

1. Um pensamento racional e reflectido que se foca nas decisões sobre o que indivíduos acreditam ou fazem (Ennis, 1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).
2. É uma alternativa às decisões feitas com base num acordo cego, impulsivo ou de fantasia, tradição ou hábito que envolve a habilidade de explorar e imaginar alternativas. Pensamento Crítico é necessário para dar sentido ao que se ouve ou lê, ganhar perspicácia em relação à informação com a qual somos bombardeados todos os dias, e desenvolver e ganhar posições próprias sobre as questões. É um elemento essencial para resolver problemas, tomar decisões e ter uma produção criativa (Ennis, 1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

Pensamento Crítico não é uma misteriosa operação mental, mas um componente essencial de todos os dias nos pensamentos e deliberações. No entanto, os professores necessitam de estruturas adequadas, para os assistirem no desenvolvimento daquele tipo de actividades de modo a promoverem o Pensamento Crítico dos seus alunos.

As rápidas mudanças tecnológicas e o crescimento exponencial da informação aumentam as dificuldades de lidar com a quantidade de conhecimento disponível a nível mundial. Assim, os alunos que desenvolveram Pensamento Crítico tornaram possível a resolução de problemas, a tomada de decisões e o uso correcto do conhecimento e a sua aplicação a novas situações. O Pensamento Crítico ocupa um lugar extremamente importante, especialmente no domínio das Ciências de Educação.

Desta forma, o Pensamento Crítico tem um lugar importante no ensino, em geral e no das ciências, em particular. Assim, os programas curriculares, nomeadamente os de Ciência, devem ter em atenção não só o conhecimento científico, mas também o desenvolvimento do Pensamento Crítico. Certos investigadores afirmam que os trabalhos experimentais em ciências têm sido desenvolvidos para servirem de suporte a uma grande variedade de funções educativas (Germann *et al* 1995). Estas funções incluem o desenvolvimento de competências inerentes ao processo científico. O laboratório permite trabalhos experimentais que, quando devidamente desenvolvidos, podem aumentar o nível do Pensamento Crítico dos alunos e a aquisição de conhecimentos científicos. De facto, pesquisas sugerem que os trabalhos experimentais, em vez de serem meras receitas, podem oferecer importantes oportunidades de aplicação dos processos de Ciência, que estão relacionadas com as capacidades do Pensamento Crítico. Para isso, o Trabalho Experimental em ciências incute capacidades de

Pensamento Crítico nos conteúdos de Ciência, devendo a investigação educacional identificar e estabelecer teoricamente planos para o desenvolvimento de Trabalhos Experimentais à luz do Pensamento Crítico.

## ***2-MOTIVAÇÃO PESSOAL PARA ESTE OBJECTO DE INVESTIGAÇÃO.***

O objecto de estudo desta investigação vem na linha de experiências e vivências que constituem o meu percurso pessoal, quer enquanto estudante, quer quando já professora do Ensino Secundário e do 3ºCiclo do Ensino Básico. Se, durante o tempo escolar, tive a propensão para o estudo das “ciências”, em especial pela Biologia/Geologia, como professora, decorrente da experiência profissional adquirida na formação de jovens, comecei a consciencializar-me e a reflectir sobre os contornos de uma prática institucionalizada ao nível dos Trabalhos Experimentais de Laboratório e o seu desajustamento relativamente aos objectivos teóricos propostos.

Assim, a consciencialização de que é necessário um questionamento das práticas pedagógicas será a base para uma renovação metodológica ao nível das actividades laboratoriais.

É nesta base que se inserem as preocupações sentidas sobre o como ensinar Biologia/Geologia para promover o Pensamento Crítico, nas suas diferentes vertentes, quando nos damos conta que os contextos educativos estão marcados pela rotina, pela autoridade do professor, em que os alunos vêem a Ciência como já feita e acabada, reproduzindo-a tal como lhe é ensinada, o que não lhes permite desenvolver a curiosidade e apetência para a aquisição de formação científica nem o desenvolvimento de um Pensamento Crítico, além de lhes provocar um total desinteresse pela Ciência.

Na sociedade do século XXI, onde a mudança é a única coisa constante, impõe-se cada vez mais à escola que potencie oportunidades para que todos os alunos adquiram a capacidade de formular problemas, resolver questões, determinar as decisões mais efectivas e criar novas soluções que são os pré-requisitos de sucesso na vida.

Como professores, devemos começar a ver importância do ensino dentro de um contexto de **“Como pode o ensino experimental contribuir para a obtenção de informação e de competências necessárias para a aquisição de um Pensamento Crítico?”**

Deste modo, reconhecendo-se que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório pode desempenhar um papel importante de mudança, importa compreender as

condições necessárias para promover uma renovação metodológica nas práticas pedagógicas capazes de responder a estes desafios.

### **3-PROBLEMÁTICA E OBJECTIVOS DO TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO**

O Pensamento Crítico é uma área que é de interesse e de preocupação crescente para educadores e investigadores. Este facto está largamente referido na literatura e baseia-se na necessidade de acompanhar as mudanças científicas, o crescimento exponencial da informação e a quantidade de informação disponível no mundo. Como afirmam diversos autores, a nossa sociedade, hoje dita de informação, está numa profunda mudança cultural que produzirá um mundo no qual o Pensamento Crítico é essencial (Lipman, 1984; Chance, 1986; Mc Millan, 1987; Williamson, 1991; Paul, 1993).

Num ambiente tecnológico de rápida mudança, é difícil prever toda a informação e conhecimento que os alunos necessitam para as suas vidas e é difícil prognosticar que problemas terão de resolver, daqui a alguns anos (Chipman & Segal, 1985; Marzano & Arredondo, 1986).

O que eles realmente precisam é de usar as suas capacidades de Pensamento Crítico que lhes permitam lidar significativamente com nova informação e conhecimento (Hurd, 1991; Paul *et al* 1989). De facto, o Pensamento Crítico facilita a busca, selecção, organização, uso e aplicação apropriada do conhecimento a novas situações (Marzano & Arredondo, 1986; Lawrenz, 1990; Paul *et al*, 1990).

As complexidades da vida contemporânea colocam grandes exigências à racionalidade humana. É a irracionalidade humana e não a falta de conhecimento, que ameaça o potencial humano (Nickerson, 1987).

O Pensamento Crítico facilita ainda a melhor resolução de problemas e tomada de decisões. Os alunos carecem continuamente, em todos os aspectos das suas vidas, de tomar decisões razoáveis sobre aquilo em que acreditam e o que fazer, em termos de resolução de problemas. Se os indivíduos querem tomar a melhor decisão então o Pensamento Crítico é importante (Ennis, 1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

Segundo Ennis, “o Pensamento Crítico é o pensamento razoável e reflectido que está focado em decidir aquilo em que se acredita ou faz” (2003, p.295).

“O processo de reflexão e de decisão sobre o que se acredita ou faz, requer disposições e capacidades. As capacidades incluem inferir hipóteses, inferir conclusões e conceber experiências” (Ennis, 1987).

Estas e outras capacidades são requeridas pela actividade científica (Association for Science Education, 1986; Millar, 1994). Assim, pode ser afirmado que existe uma relação entre as capacidades inerentes à actividade científica e as capacidades de Pensamento Crítico apontadas por Ennis.

De facto, para a actividade científica necessitamos de conhecimento, bem como de Pensamento Crítico, entendido como um conjunto compreensivo de capacidades mentais como as mencionadas anteriormente, bem como aquelas relacionadas com a resolução de problemas, tomada de decisões e comunicação. Como Hurd (1991) afirma, os futuros cientistas e técnicos necessitam claramente de capacidades de Pensamento Crítico porque, cada vez mais, têm de resolver problemas, adaptar-se a novas situações e lidar com nova informação (Lawrenz, 1990). Acreditamos que o Pensamento Crítico facilita a aquisição do conhecimento científico, pois que pensar nos conteúdos ajuda os alunos a dominar nova informação (Kurfiss, 1988). Assim, a natureza do Pensamento Crítico torna-o relevante para as tarefas científicas.

O Pensamento Crítico é fundamental para os alunos em geral, no sentido em que contribui para uma abordagem científica de vários problemas, nomeadamente sociais e humanos. Com efeito, torna possível o uso correcto do conhecimento e a sua aplicação a novas situações. Por exemplo, se os alunos gastarem mais tempo, focando-se num problema ou questão, clarificando a informação disponível, gerando soluções, predizendo resultados de cada uma, serão mais bem sucedidos como solucionadores de problemas e a tomar decisões (Ennis, 1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

Deste modo, um dos mais importantes objectivos da educação é desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos. Assim, a maior parte dos sistemas educacionais dão ênfase à sua preocupação com o desenvolvimento das capacidades do Pensamento Crítico em todos os níveis de ensino. O sistema educativo português não é excepção. Os objectivos gerais dos programas curriculares de Ciência portugueses, incluindo os do ensino da Biologia e Geologia, afirmam a necessidade de promover as capacidades de Pensamento Crítico nos alunos (DES, 2000).

Se, por um lado, a educação científica está preocupada com o Pensamento Crítico, por outro, os trabalhos experimentais de laboratório há muito que têm um papel central no currículo das ciências.

Os professores de ciências têm apontado muitos benefícios do envolvimento dos alunos em trabalhos experimentais de laboratórios em ciências. Tem sido referido que esses trabalhos experimentais oferecem uma experiência importante na aprendizagem da Ciência, uma vez que promovem capacidades científicas práticas e capacidades de resolução de problemas.

Consequentemente, têm sido encarados como um possível meio ideal de desenvolver o Pensamento Crítico.

Os trabalhos desenvolvidos em laboratório, habitualmente seleccionados e executados na sala de aula de ciências, não necessitam de usar as capacidades do Pensamento Crítico. Estudos feitos mostram que estes trabalhos em laboratório são largamente usados para ilustrar e confirmar a informação apresentada pelo professor ou pelo livro (Lunetta, 1995). Por outro lado, os alunos trabalham demasiadamente como técnicos usando “**receitas**”, nas quais utilizam capacidades de baixo nível. Vários estudos referem que, em geral, os trabalhos em laboratório são altamente estruturados, por fornecerem instruções passo a passo (Germann *et al*, 1995).

Adicionalmente, alguns autores referem que os professores habitualmente têm o conhecimento dos conteúdos como o seu principal objectivo (Germann *et al*, 1995).

Este género de trabalhos em laboratório, seguindo um protocolo rígido não fornece oportunidades para os alunos usarem capacidades do Pensamento Crítico, como a colocação de questões e respostas, conceber experiências, incluindo planear para controlar variáveis, formular e testar hipóteses. Com efeito, actividades género “**receita**” muitas vezes curto-circuitam oportunidades de estimular o uso de capacidades do Pensamento Crítico pelos alunos

Em vez deste tipo de trabalhos em laboratório, os professores de ciências devem, por exemplo, incorporar o desenvolvimento de ideias em vez de simples manipulação de materiais. Assim, podem promover a aprendizagem da Ciência e o aumento do Pensamento Crítico. Consequentemente, a investigação educacional deve identificar e estabelecer princípios teóricos que tornem possível planear e desenvolver Trabalho Experimental de investigação em laboratório que incutam capacidades do Pensamento Crítico, conjuntamente com a aquisição de conteúdos científicos (Germann *et al*, 1995).

É nesta linha de raciocínio que se põe a seguinte **questão principal e três sub-questões**, a partir das quais se vai tentar desenvolver o presente trabalho de investigação:

1. Como pode o ensino experimental em ciências contribuir para a obtenção de competências necessárias para o desenvolvimento do Pensamento Crítico?
  - 1.1 Será que o Pensamento Crítico dos alunos pode ser desenvolvido através do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia orientado nesse sentido?
  - 1.2 Qual o contributo do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia para o Crescimento Intelectual dos alunos?

1.3 Que metodologias poderão ser as mais adequadas para se desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos, nomeadamente as capacidades Indução, Dedução, Observação, Credibilidade e Assunções?

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho investigação aplicada tem-se como **objectivos principais** os que se enunciam de seguida:

1. Implementar Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia que promovam Pensamento Crítico dos alunos, segundo Ennis.
2. Verificar se o Trabalho Experimental de investigação implementado em laboratório de Biologia desenvolve as capacidades de Pensamento crítico enunciadas por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), que são a Indução, Dedução, Observação, Credibilidade e Assunções e os indicadores de crescimento intelectual definidos por Costa (1985b), que são a perseverança, a impulsividade, a flexibilidade de pensamento, a metacognição, o tempo dedicado a rever os testes e os documentos produzidos, a formulação de problemas, a utilização do conhecimento e das experiências anteriores, a transferência para além das situações de aprendizagem, a precisão da linguagem, o gosto pela resolução de problemas.

Com base na questão e sub-questões propostas e nos objectivos explicitados, a dissertação referente ao trabalho de investigação desenvolvido irá ser constituída por mais quatro capítulos, além do presente: Capítulo II - Revisão da Literatura; Capítulo III- Metodologia do Trabalho Empírico; Capítulo IV- Apresentação, Tratamento e Interpretação de Dados; Capítulo V- Discussão e Conclusão.

Assim, no capítulo II referente à revisão da literatura, caracteriza-se o Trabalho Experimental e o Pensamento Crítico, assim como se explora que estratégias se poderão usar para desenvolver o Pensamento Crítico e, em particular, que contribuição o Trabalho Experimental poderá dar para esse desenvolvimento. No capítulo III, o capítulo da metodologia do trabalho empírico, explicita-se e fundamenta-se a opção metodológica deste trabalho empírico, assim como se expõe o plano de investigação e se caracteriza o contexto do estudo. No capítulo IV, que diz respeito à apresentação, tratamento e interpretação de dados, é feita uma exposição e interpretação de resultados com base nos dados obtidos através dos instrumentos e técnicas de recolha e análise de dados. Por fim, no capítulo V é feita a discussão e conclusão deste trabalho de investigação tendo como “**fio condutor**” as questões

estabelecidas, assim como a revisão da literatura efectuada. Neste capítulo são também apresentadas as limitações do estudo, bem como propostas para futuros estudos ou investigações.

# CAPÍTULO II

## REVISÃO DE LITERATURA

### *INTRODUÇÃO*

Este capítulo é constituído por quatro pontos, centrado em dois temas principais: o Trabalho Experimental e o Pensamento Crítico e as suas relações. No primeiro ponto caracteriza-se o Trabalho Experimental, estabelecendo-se a sua definição e que tipologias pode assumir, tendo em conta o objectivo pretendido. No segundo ponto faz-se uma pequena abordagem quanto às possíveis contribuições do Trabalho Experimental para a aprendizagem dos alunos. Seguidamente num terceiro ponto aborda-se o Pensamento Crítico numa perspectiva histórica, a sua importância, as várias definições segundo a área de influência, as capacidades e disposições do Pensamento Crítico, como é que este pode ser ensinado e quais as estratégias educacionais que têm sido usadas para atingir tal objectivo. Por fim, explora-se como é que o Trabalho Experimental poderá promover o Pensamento Crítico.

### *1-TRABALHO EXPERIMENTAL.*

Trabalho Experimental é apenas uma das muitas formas de ensinar ciências. Existem numerosas justificações para se usar Trabalho Experimental no ensino, o qual lhe reconhece um maior valor do que apenas um meio de ensinar ideias (Roberts, 2004). Assim, nesta etapa, vamos procurar caracterizar o Trabalho Experimental, começando por clarificar o conceito adoptado nesta dissertação, uma expressão que vamos usar preferencialmente a outras que encontramos na literatura consultada, como “**actividades práticas**”, “**trabalho prático**” e “**trabalho laboratorial**”.

#### *1.1 – CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL*

##### *1.1.1-Definição*

A relevância do Trabalho Experimental na educação em ciências tem sido amplamente reconhecida por cientistas, investigadores, professores e outros profissionais ligados à



Educação, desde a introdução do estudo das ciências nos currículos escolares, a qual data do início do século dezanove (Almeida, 2000).

No entanto, ao abordar esta temática, verifica-se, que existem várias nomenclaturas. Desta forma, quando expusermos as ideias de um autor, no sentido de manter a sua perspectiva, optaremos por utilizar a nomenclatura escolhida por este. Segundo Santos (1999, 2002), podemos pressupor que, quando os diferentes autores se referem a trabalho prático e trabalho laboratorial, neles incluem o Trabalho Experimental. Assim, o conceito adoptado é o de Trabalho Experimental, considerando que este está incluído no trabalho prático e que tem uma componente laboratorial.

Definindo Trabalho Experimental, podemos afirmar que é aquele que se baseia no acto ou efeito de experimentar, ou seja, inclui actividades que exigem o controlo e manipulação de variáveis, podendo ser desenvolvido no laboratório, no campo ou através de programas de simulação.

Em contraste, o trabalho laboratorial também inclui actividades não experimentais, ou seja, consiste em simples observações recorrendo a meios de laboratório, à utilização de um equipamento ou material laboratorial ou à aplicação de uma técnica laboratorial específica.

Em contrapartida, o trabalho prático pode ser de tal modo diversificado, que inclui todas as actividades que exigem que o aluno esteja activamente envolvido, como por exemplo o trabalho laboratorial, trabalho de campo, Trabalho Experimental, a utilização de programas e de meios informáticos (TIC), a resolução de problemas e exercícios de papel e lápis, etc., mas todos exigem o envolvimento do aluno a nível psicomotor, cognitivo e/ou afectivo. A figura 1 mostra-nos a relação entre os três conceitos referidos atrás.



Figura 1 - Relação entre Trabalho Experimental, Laboratorial e Prático.  
(Adaptado de Santos (1999))

### ***1.1.2- Tipologias de Trabalho Experimental e seus Objectivos.***

O Departamento do Ensino Secundário (2000) recomenda que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório deve ter como preocupação a motivação dos alunos e o desenvolvimento de atitudes científicas. Mas, segundo Leite (2000), não faz sentido realizar actividades de laboratório que atinjam apenas um dos objectivos atrás mencionados, mas sim que estes objectivos devem surgir juntos e a par com outros. Aliás, como referiu Ferreira (2003), os objectivos que usualmente se atribuem ao Trabalho Experimental têm sido descritos como promovendo os objectivos na educação em Ciência, ou seja, muitas vezes os objectivos articulados para a aprendizagem em laboratório têm sido quase sinónimo com os articulados para a aprendizagem da Ciência em geral (Hofstein & Lunetta, 2004). Chegando a esta mesma conclusão, Hodson (2001), chega até a afirmar que nos últimos 30 anos os motivos para o Trabalho Experimental têm-se mantido imutáveis. No entanto, a maioria dos objectivos com origem nos primórdios da aplicação das actividades laboratoriais nas escolas e que têm sido defendidos por Hodson (1994; 2000), Wellington (2000), Pro Bueno (2000), Leite (2001), Sacadura (2001) e Hofstein & Lunetta (2004) como fundamentais a serem atingidos pelos alunos, podem ser agrupados em seis categorias principais, definidas com base na compilação das que são apresentadas pelos autores já atrás referidos:

1. Desenvolver atitudes favoráveis face à Ciência e à aprendizagem das ciências (motivação, interesse, etc.);
2. Desenvolver atitudes científicas, (objectividade, persistência, criatividade, ponderação, respeito pela opinião dos outros, etc.);
3. Melhorar a aprendizagem conceptual (conhecimento e compreensão de conceitos e teorias);
4. Promover a aprendizagem da metodologia científica o que, por um lado, inclui a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais (conhecimento procedimental) e, por outro, de capacidades de investigação para a resolução de problemas;
5. Desenvolver hábitos de pensamento científico, ou seja, desenvolver métodos de raciocínio vocacionados para a investigação científica (mais recentemente);
6. Compreensão da natureza da Ciência (mais recentemente).

A nível destas categorias podemos definir objectivos específicos para o Trabalho Experimental. Segundo Ferreira (2003), citando Trwbridge & Bybee, podemos classificar em

várias categorias as diversas capacidades que se podem adquirir com o Trabalho Experimental:

- a) capacidades aquisitivas - ouvir, observar, pesquisar;
- b) capacidades organizacionais - registar, comparar, contrastar, classificar;
- c) capacidades manipulativas -usar um instrumento, etc;
- d) capacidades criativas - planificar, arquitectar, inventar;
- e) capacidades de Pensamento Crítico – avaliar, induzir, deduzir;
- f) capacidades de comunicação – discussão de ideias entre pares, questionar.

Como já se referiu anteriormente, consoante os autores existem diferentes tipologias de Trabalho Experimental. Em 1985, Woolnough & Allsop consideraram que existiam três categorias principais de Trabalho Experimental: exercícios, experiências e investigações. Posteriormente Millar (1989), criticou estas afirmações pois, segundo este, a classificação proposta não incluía práticas que são ilustrativas de ideias reais em Ciência usadas para refinar ou verificar a **“teoria”**. Woolnough (1991), no entanto, explora esta classificação focando-se no aspecto afectivo que cada categoria comportava, ou seja, segundo este os exercícios estariam intimamente ligados ao **“praticar”**, as experiências com o **“jogar”** e por fim as investigações com o **“explorar”**. Wellington (2000) por sua vez reforça a classificação para o Trabalho Experimental, que já tinha apresentado em 1994, dizendo que diferentes tipos de trabalho prático são coisas gerais pois se observarmos os alunos dentro de um laboratório escolar de ciências podemos pelo menos presenciar seis tipos de actividades que classificaríamos como trabalho prático: demonstrações, experiências em aula (em que todos os alunos executam a mesma prática), conjunto de experiências diferentes rodando entre pequenos grupos de alunos, simulações, investigações e resolução de problemas. Apesar deste autor ter estabelecido a sua categorização, considerou que a proposta de classificação do Trabalho Experimental de Woolnough & Allsop é uma divisão útil.

Leite (2001), considerando que os objectivos para a realização de Trabalho Experimental se incluem nos domínios da motivação, do conhecimento conceptual, do desenvolvimento de capacidades laboratoriais e da aquisição de metodologias e atitudes científicas, propõe actividades diversificadas que sub-dividem a classificação de Trabalho Experimental de Woolnough & Allsop mediante os objectivos atrás referidos.

Sacadura (2001), fazendo referência às categorizações de Trabalho Experimental atrás referidas, não deixa de nos dizer que **“a partir das diferentes tipologias existentes, compete ao professor adequar as estratégias em função das aprendizagens que pretende**

**desenvolver nos seus alunos, assumindo um papel diferente em função da abordagem pela qual opta em cada situação.”** Assim, Sacadura (2001) considera que o Trabalho Experimental poderá apresentar as seguintes tipologias: demonstrações, investigação estruturada, investigação orientada, resolução de problemas, trabalho - projecto e simulações. Por fim, Roberts (2004), na sua análise de trabalho prático, considera que este pode apresentar cinco tipos diferentes sem nos deixar de dizer que estas categorias apesar de não estarem totalmente definidas, podem ser consideradas suficientemente boas. Temos então as seguintes categorias: capacidades práticas, actividades de observação, actividades **“tecnológicas”**, actividades exploratórias e investigações e experiências ilustrativas.

É de referir que não iremos fazer uma descrição exaustiva de todas as tipologias atrás referidas, limitando-nos apenas às descrições das tipologias mais recentes e às que melhor permitirem o enquadramento do Trabalho Experimental de Laboratório executado pelos alunos neste trabalho empírico, não deixando de fazer interacção, quando possível, entre as definições apresentadas por diferentes autores.

Assim os **“exercícios”** são considerados como actividades que são promotoras de aprendizagem de técnicas e do desenvolvimento de capacidades práticas, tais como observação, medição, manipulação de equipamentos (Leite, 2001; Sacadura, 2001). Roberts (2004) sobre estas actividades considera duas categorizações distintas: **“capacidades práticas”** que são, segundo o autor, as **“práticas que ensinam e treinam os alunos nas capacidades científicas que podem ir do ler um instrumento ou aquecer um tubo de ensaio até seguirem um protocolo complexo para calibrar uma sonda de oxigénio”** e as **“actividades de observação”** que podem ser diferentes consoante as exigências. A nível escolar este tipo de actividade resume-se a relembrar ideias e capacidades básicas e não são mais do que práticas ilustrativas. No entanto, Roberts (2004) defende que as actividades de observação podem ser mais do que o simples acto de ver, ou seja observar é **“ uma janela crucial num mundo de todos os dias através da qual a Ciência pode ser vista “ em acção”...englobando a aplicação de ideias reais a contextos reais. As “actividades de observação”podem ser uma forma de mostrar como a ciência experimental tem as suas raízes numa visão cuidadosa e guiada por conceitos do mundo real.”**

Quanto às **“experiências”** são consideradas como pequenas actividades experimentais, exploratórias e de rápida execução, que permitem aos alunos contemplar, assimilar e discutir o fenómeno ou acontecimento observado. Leite (2001) associa o objectivo de aprendizagem de conhecimento conceptual às **“experiências”**, considerando várias situações para esta aprendizagem, que a seguir se referem.

Na situação de **“reforço do conhecimento conceptual”**, após se ter apresentado o conhecimento aos alunos, a actividade desenvolvida serve apenas para confirmar esse conhecimento ou apenas para concretizá-lo. Temos, assim, **“experiências ilustrativas”**. No entanto se se pretende dar uma noção mais exacta do fenómeno ou das características dos materiais, temos as **“experiências para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos”** (Leite, 2001). É a esta última categorização de Leite (2001) que podemos considerar associada a segunda noção de **“actividade de observação”** de Roberts (2004).

Quando se pretende a **“construção do conhecimento conceptual”**, as actividades desenvolvidas podem ser incluídas numa das seguintes vertentes: a) ser altamente estruturadas conduzindo o aluno ao (provavelmente) único resultado possível - **“experiências orientadas para a determinação do que acontece”**; b) ser actividades de resolução de problemas - **“investigações”**. Neste tipo de actividades o conhecimento conceptual só vai surgir após a realização das actividades (Leite, 2001).

Se o objectivo é a **“reconstrução do conhecimento conceptual”** as actividades promovidas devem permitir a reconstrução das ideias que os alunos possuem sobre um dado assunto e que precisam de testar, a fim de encontrarem dados que as suportem ou que as ponham em causa. Neste caso, estamos em presença de actividades **“Prevê – Observa – Explica – Reflete”**. Nestas actividades o procedimento laboratorial pode, ou não, ser dado ao aluno, mas tem sempre que ser este a fazer previsões fundamentadas, a interpretar os dados, a tirar as conclusões e a comparar as previsões com essas mesmas conclusões. (Leite, 2001). É a esta categorização que podemos associar a tipologia de **“actividades tecnológicas”** de Roberts (2004) pois na sua descrição é nos dito que estas actividades requerem **“o relembrar de capacidades e protocolos e ideias reais assim como da aplicação de raciocínios lógicos e de ideias a novos contextos.”**

Por fim, se o que se pretende é uma aprendizagem de metodologia científica, segundo Hodson (1990, citado por Leite, 2001) são necessárias as **“investigações”**. Roberts (2004), no que se refere a actividades que permitem este tipo de aprendizagem, fez uma distinção entre **“investigações”** e **“actividades exploratórias”**, no entanto refere que **“ambas as actividades consideram um problema para o qual não existe uma solução facilmente relembrada”**. Apesar disso, não nos deixa de dizer que estas têm sido consideradas juntas por causa da sua natureza aberta mas, que diferem largamente no âmbito das suas práticas (Roberts, 2004). Ainda segundo Roberts (2004), as **“investigações”** têm vindo recentemente definidas como uma prática em que o problema está restrito a considerar relações entre variáveis, com actividades curtas, focadas e que podem ser completadas num par de aulas, ao contrário das **“actividades exploratórias”** que permitem analisar problemas mais extensos e

não são (habitualmente) restringidas à relação entre duas variáveis (que é como uma investigação tem vindo a ser definida). Este mesmo autor diz-nos que as **“actividades exploratórias”** podem ser consideradas como uma série de investigações ligadas dentro de um tópico, considerando portanto muitas variáveis ao mesmo tempo e permitindo que os alunos sejam críticos e criativos, ou seja **“os alunos relembram capacidades e algumas vezes modificam os protocolos com os quais estão familiarizados, também inventam novas formas de contornarem problemas e aplicar ideias a novos contextos, sintetizam as ideias reais e procedimentais para resolver o problema e analisam os dados para avaliar a evidência”** (Roberts, 2004). Segundo Leite (2001), **“investigações”** são actividades de resolução de problemas que exigem que seja o aluno a descobrir uma forma de resolver o problema que lhe foi colocado ou que ele próprio gerou, isto porque **“um problema é algo que inclui um obstáculo ou dificuldade que é preciso ultrapassar para o resolver, algo cuja estratégia de resolução não se conhece e para a qual não se sabe se há uma solução”** (Lopes, 1994; Neto, 1998). Assim, investigações são as actividades que confrontam o aluno com uma situação problemática e exigem que ele faça previsões acerca de um problema (preferivelmente gerado por ele), que planifique uma ou mais estratégias de resolução que permitam testar essas previsões, que implemente essa (s) estratégia (s) e que analise os dados recolhidos com o objectivo de tentar encontrar a resposta ao problema, a qual poderá ou não ser concordante com as previsões iniciais (Leite, 2001). Podemos então afirmar, na linha do que foi dito anteriormente, que as investigações são incompatíveis com informação dada *a priori* sobre o procedimento laboratorial ou sobre como analisar os dados.

Lunetta (1998) e Sacadura (2003) chegam a identificar quatro fases fundamentais pelas quais devem passar os alunos ao realizarem uma investigação:

1. Fase de planeamento e concepção – os alunos formulam as questões a investigar, prevêm resultados, constroem hipóteses a testar e concebem procedimentos experimentais.
2. Fase de realização – os alunos conduzem a investigação, manipulam os materiais, tomam decisões sobre as técnicas de investigação, observam e recolhem dados.
3. Fase de análise e interpretação – os alunos processam os dados, explicam relações, desenvolvem generalizações, examinam a validade dos dados, assinalam considerações e limitações e formulam novas questões baseadas nos dados recolhidos.
4. Fase de aplicação – os alunos formulam hipóteses com base na sua investigação, prevêm a utilização ou aplicação da informação a novas situações, e ficam aptos a aplicar a novas situações as técnicas laboratoriais desenvolvidas.

No entanto, não podemos deixar de referir que, se por um lado uma actividade deste tipo demora o seu tempo a ser realizada, o que a torna inadequada para ser usada sistematicamente ao longo de um ano em que há um programa para cumprir (Hodson, 1996), por outro lado o seu potencial pode abarcar objectivos muito vastos e importantes, tais como o desenvolvimento de capacidades do Pensamento Crítico e aquisição de conceitos e processos da Ciência. Reforçando esta ideia, Oliveira (1999) afirma que as **“investigações”** permitem desenvolver, para além de componentes directamente ligadas à Ciência, componentes de desenvolvimento global como: **“O desenvolvimento de competências cognitivas de resolução de problemas, de Pensamento Crítico, de criatividade, de tomada de decisões, de análise e de aplicação de conhecimentos e procedimentos a situações novas e de atitudes como a curiosidade, o interesse, o rigor, a perseverança, a autonomia, a responsabilidade, a auto-confiança, a negociação e a colaboração”** (p.11, 12).

Santos (2002) citando Kirchner, afirma que o Trabalho Experimental de investigação é mais adequado para desenvolver capacidades do que para ilustrar conceitos. Na verdade, um dos mais importantes objectivos da educação é desenvolver capacidades que conduzam ao conhecimento. Assim, este tipo de actividades teve ter como objectivo envolver o aluno no uso de procedimentos e estratégias lógicas, demonstrar as implicações de teorias e leis científicas, fornecer experiência de forma a saber colocar questões sobre a natureza, fornecer a prática de reconhecer regularidades, simetrias, diversidade e traços comuns entre observações. Portanto, o objectivo primordial será ajudar o aluno na análise dos dados e a impor ordem intelectual, devendo as capacidades ser mais intelectuais do que manipulativas de modo a permitir o desenvolvimento do pensamento.

Na verdade, se analisarmos as fases de um Trabalho Experimental de investigação, propostas por Lunetta (1998), podemos afirmar que as capacidades usadas pelos alunos em cada fase têm grande similaridade com as capacidades de Pensamento Crítico definidas na taxonomia de Ennis **“Metas para um currículo de Pensamento Crítico”** (que se encontra no Anexo 1), ou seja, quando um aluno desenvolve um Trabalho Experimental de investigação bem planeado, pode desenvolver capacidades infundidas em conteúdos, por exemplo: formular e testar hipóteses, planear metodologias, identificar as variáveis controláveis, recolher e registar dados, interpretar os resultados obtidos e comunicar as conclusões. Com base no que foi pesquisado teoricamente, o Trabalho Experimental desenvolvido nesta investigação foi do tipo **“investigação”**.

## **1.2-TRABALHO EXPERIMENTAL: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM**

Vários estudos têm mostrado que professores e alunos estão mais preocupados com detalhes manipulativos e técnicos, que consomem muito do seu tempo e energia, do que com o desenvolvimento de uma investigação significativa e conceptualmente conduzida (Hofstein & Lunetta, 2004). Tal acontece, segundo Lunetta (1998), porque ainda hoje os alunos envolvidos em actividades de trabalho de laboratório seguem receitas e colecionam e registam dados sem um sentido claro dos fins e procedimentos da sua investigação e das suas interligações. Na verdade, segundo Woolnough (1991), porque o foco da atenção de professores e alunos está demasiado centrado no conhecimento procedimental, a contribuição potencial das actividades de trabalho de laboratório em assistir os alunos na construção de conceitos tem sido mais limitada do que poderia ser. Esta ideia tem feito surgir, segundo Hofstein & Lunetta (2004) numerosos comentários, nos últimos 20 anos, nomeadamente Tobin (1990) o qual nos diz que **“actividades de investigação são apelativas como uma forma de permitir aos alunos aprenderem com compreensão e ao mesmo tempo envolverem-se num processo de construir conhecimento ao fazerem Ciência”**. Hofstein & Lunetta (2004) dizem-nos que esta afirmação pode ser válida, mas segundo pesquisas correntes que ajudar os estudantes a atingir resultados desejáveis de aprendizagem é um processo complexo.

Hofstein & Lunetta (2004), citando Champagne & Gunstone, sugerem que uma aprendizagem significativa no trabalho de laboratório pode ocorrer desde que seja dado tempo e oportunidades suficientes aos alunos para promoverem interacções e reflexões, isto porque os alunos em geral não têm tempo nem oportunidades suficientes para interagir e reflectir sobre as ideias centrais da actividade de laboratório que se encontram a desenvolver, ou seja raras vezes é permitido aos alunos usar capacidades cognitivas de nível superior ou discutir conhecimento científico inerente à investigação em curso pois usualmente estão envolvidos em actividades técnicas que continuam a seguir uma abordagem de **“livro de receitas”** com poucas oportunidades para expressarem as suas interpretações ou crenças acerca do significado da sua investigação.

Desta forma, o desafio é ajudar os alunos a tomar controlo da sua própria aprendizagem na busca da compreensão, sendo portanto vital neste processo providenciar oportunidades que encorajem os alunos a formular questões, sugerir hipóteses e conceber investigações – **“minds-on”** assim como **“hands-on”**. Segundo Barron *et al* (1998) existe uma necessidade de dar aos alunos oportunidades frequentes de existência de feedback e reflexão. Na verdade,



a aprendizagem é um processo activo, interpretativo e interactivo (tentativa e erro) (Tobin, 1990) e os alunos constroem as suas ideias e a sua compreensão com base nas suas experiências pessoais (Lunetta, 1998). De facto, autores como Penner *et al* (1998) defendem que as actividades de Trabalho Experimental escolar podem fornecer oportunidades aos alunos para se desenvolverem intelectualmente em investigações a partir das quais eles possam construir conceitos científicos, em conjunto com a comunidade de alunos da sua sala de aula.

Hofstein & Lunetta (2004) dizem-nos que, é considerado cada vez mais ser um importante elemento de aprendizagem na escola “ **envolver os alunos na descrição e no uso de provas observacionais e conhecimento científico corrente, para construir e avaliar explicações alternativas “baseadas nas provas e nos argumentos lógicos”** (Nacional Science Education Standards [NRC], 1996). Na verdade, envolver os alunos em argumentação científica ajuda-os a construir conceitos científicos significativos e a compreenderem como os cientistas desenvolvem o conhecimento no mundo natural. Esta ideia é defendida por Driver *et al* (2000) quando escrevem que pesar e interpretar provas, pensar sobre alternativas e avaliar a viabilidade de propostas científicas são elementos essenciais da argumentação científica e da ciência escolar. De facto a argumentação é particularmente relevante na educação para a Ciência pois pode ajudar os estudantes a negociar, a apoiar explicações e afirmações sobre relações, ligar as suas descobertas às questões condutoras das suas investigações e “**lutar**” com o significado dos seus dados uma vez que o objectivo da investigação científica é a criação e justificação de conhecimento, crenças e acções aceites para compreender a natureza.

É, assim, defendido por Hofstein & Lunetta (2004) que as actividades de trabalho de laboratório bem desenhadas e focadas na investigação podem fornecer oportunidades de aprendizagem aos alunos que os ajudam a desenvolver conceitos e enquadrá-los, tal como os pode ensinar a investigar e a construir e justificar afirmações “**científicas**” numa comunidade de sala de aula. Para atingir tais objectivos importantes e exigentes, o sistema de ensino deve providenciar tempo e oportunidades para os professores interagirem com os seus alunos para que, por um lado, estes possam transmitir claramente aos alunos as finalidades do Trabalho Experimental proposto de modo a envolvê-los em diferentes capacidades e conhecimentos inerentes a essa actividade do qual resultará uma aprendizagem significativa e, por outro lado, que lhes digam e mostrem que nem tudo na Ciência está ligado ao fazer, pois a Ciência é uma disciplina prática, mas também é uma disciplina teórica. (Wellington, 2000; Hofstein & Lunetta, 2004). Os alunos para atingir os objectivos propostos necessitam de tempo para

discutir ideias, interpretar dados, estabelecer ligações entre as coisas observadas e as ideias em suma pensar e reflectir sobre as actividades investigativas (Hofstein & Lunetta, 2004).

Por fim, é necessário criar um eficaz ambiente de aprendizagem no laboratório. Lazarowitz & Karsenty (1990, citados em Hofstein & Lunetta (2004)) descobriram que alunos que aprenderam Biologia em pequenos grupos cooperativos tiveram melhores notas nos resultados em várias capacidades de investigação que aqueles que aprenderam numa grande turma. O laboratório escolar de ciências é um ambiente de aprendizagem único, pois os alunos neste local podem trabalhar cooperativamente em pequenos grupos para investigar fenómenos científicos, para além de desenvolverem a compreensão de conceitos científicos, as suas capacidades de investigação em Ciência e as suas percepções da Ciência (Hofstein & Lunetta, 2004). Segundo os mesmos autores, o ambiente social do laboratório escolar é habitualmente menos formal que uma sala de aula convencional e assim oferece oportunidades para interacções produtivas e cooperativas entre estudantes e com o professor e portanto aumenta as relações sociais construtivas assim como atitudes positivas e crescimento cognitivo. Em suma, tem o potencial de promover um ambiente de aprendizagem especialmente positivo (Hofstein & Lunetta, 2004). É de referir, no entanto, que este ambiente de aprendizagem, embora seja influenciado pelos materiais, recursos, aparelhos e disposição física, mostra-se marcadamente dependente em função da natureza das actividades conduzidas no laboratório, do clima e expectativas para a aprendizagem, colaborações e interacções sociais entre estudantes e entre estudantes e professores. (Hofstein & Lunetta, 2004).

## ***2-PENSAMENTO CRÍTICO***

Parece evidente que as escolas devem preparar os estudantes para a participação na sociedade como cidadãos em sentido amplo. A cidadania na sociedade moderna, no entanto, exige várias competências. Hoje em dia, os indivíduos não esperam “**conhecer o seu lugar**” mas “**determinar a suas próprias posições**”. A aproximação “**crítica**” é frequentemente mais apreciada do que uma adaptação subserviente. É uma questão de fazer escolhas e conhecer porque é que se as faz, respeitando as escolhas e as opiniões de outros, discutindo acerca disso e deste modo formar a sua própria opinião, e construindo o seu conhecimento. Na verdade, a aproximação “**crítica**” é valiosa a quem tem diferente opinião. Mas, todavia, “**ser crítico parece fazer parte da nossa cultura ocidental**” (Ten Dam & Vollman, 2004).

A procurar de uma educação para o exercício de uma cidadania democrática e crítica foi recentemente integrada na temática “**Pensamento Crítico**”. Nos anos 80 houve uma explosão de interesse sobre o Pensamento Crítico. Em várias investigações e relatórios políticos nos

Estados Unidos foi declarado que as “**capacidades de pensamento de ordem superior**” estavam em falta entre os alunos e que a sociedade democrática requeria que os alunos pensassem criticamente (Glaser, 1985; National Education Goals, 1992). O foco incidente sobre o Pensamento Crítico como um objectivo educacional não altera o facto de que o Pensamento Crítico é uma construção complexa e contestada, variando entre a procura de orientação política educacional (Giroux, 1992; McLaren, 1995) e as capacidades de pensamento de ordem superior (Halpern, 1998).

O princípio central é que as competências inerentes ao Pensamento Crítico é o aspecto crucial que os cidadãos necessitam para participar numa sociedade democrática e plural, e que os capacita a fazer as suas contribuições para a sociedade (Miedema & Wardekker, 1999; Ten Dam & Vollman, 2004). Isto porque, segundo muitos investigadores, o Pensamento Crítico contribui para o desenvolvimento deliberado do raciocínio relevante para a sociedade moderna (Lipman, 1991; Weinstein, 1991). As estratégias educativas para desenvolver o Pensamento Crítico deverão visar este objectivo, para que os alunos na sua vida futura tenham as ferramentas mentais necessárias por forma a fazer face aos desafios que lhes serão propostos pela sociedade.

### ***2.1- IMPORTÂNCIA DO PENSAMENTO CRÍTICO***

O Pensamento Crítico é uma área de estudo que tem solicitado um enorme interesse por parte de investigadores e educadores desde a década de 80 do século XX. Boisvert (1999) sustenta que o ensino do Pensamento Crítico passou por três fases, correspondentes a cada uma das últimas décadas do século XX. Na primeira fase, antes dos anos 80, o ensino centrou-se nas capacidades de Pensamento Crítico que eram escolhidas como objectivos. Na segunda fase, que se situa nos anos 80, existiu uma preocupação sobre os processos de Pensamento Crítico e criativo necessário à resolução de problemas, à tomada de decisões e à investigação. Na terceira fase, que se situa nos anos 90 até ao estado actual, existe uma preocupação com a aplicação de capacidades e processos de Pensamento Crítico a uma diversidade de situações do mundo escolar e da vida pessoal dos alunos. Ou seja, actualmente a maior preocupação tem-se centrado nos processos de pensamento como meio de reflexão metacognitiva, na qual os alunos devem tornar-se mais conscientes dos seus próprios processos de pensamento e melhor informados das estratégias de pensamento de outros alunos e insiste-se na utilização criativa e na transferência das capacidades do Pensamento Crítico.

Actualmente a área do Pensamento Crítico tem adquirido uma força crescente, quer nos Estados Unidos, quer na Europa. Apesar de, na generalidade, não existir no ensino

universitário nenhuma disciplina intitulada **“Pensamento Crítico”**, ou mesmo **“capacidades de pensamento”**, a verdade é que a pesquisa no campo do desenvolvimento do Pensamento Crítico abrange várias áreas académicas como atestam as investigações realizadas em Portugal por Oliveira (1992), Vieira - Tenreiro (1994, 1999), Vieira - Marques (1995, 2003), Faria (1998), Vilela (1999), Santos (2000), Teixeira (2001) e Rodrigues (2001).

Existem várias razões que explicam o interesse pelo Pensamento Crítico. Uma primeira razão encontra-se no próprio significado de Pensamento Crítico dado que, como Wright (1992) afirmou, **“[...] a educação, propriamente entendida, requer, por definição, o Pensamento Crítico”** (p.37). Na mesma linha de ideias, Tsui (1999) considerou que uma das principais finalidades a longo prazo do empreendimento educacional será incutir nos alunos o Pensamento Crítico, de modo a torná-los **“aprendizes”** independentes ao longo da vida. Ou seja **“cada indivíduo, de modo a ter um melhor controlo sobre a sua vida a nível pessoal, ser um trabalhador mais eficiente, e fazer contribuições como cidadão, deve aplicar capacidades de Pensamento Crítico em todas as esferas da vida”** (Vucinich *et al*, 1989, p.6). Na mesma linha de considerações, Stoltz (1999, p.12) refere que **“desde o início da escolaridade, da socialização, a criança deve ser confrontada com diferentes formas de pensar. O Pensamento Crítico é criador e produtivo e, por isso não repetitivo. Reelabora o que se aprende”**. Daí que Vieira - Marques (2003) afirme que **“o interesse pelo Pensamento Crítico reside grandemente na necessidade premente de a escola ajudar a preparar os indivíduos para lidarem e enfrentarem a alteração contínua dos cada vez mais complexos sistemas que predominam na vida actual. Estes, ao obrigarem a pessoa a sucessivos ajustamentos, exigem dela o uso de capacidades de Pensamento Crítico”**. Nesta base, **“o bom ensino requer que as nossas metas educacionais incluam o desenvolvimento do Pensamento Crítico”** (Hare, 1999, p.95).

É referido por Browne & Keeley (1994, 2000) que as capacidades de Pensamento Crítico serão mesmo úteis aos indivíduos, quer enquanto alunos, quer como cidadãos. Para os alunos serão úteis quando estes são solicitados a (1) reagir criticamente a um ensaio ou evidência representada num texto, (2) julgar a qualidade da leitura ou discurso, (3) construir argumentos, (4) escrever um ensaio baseado em leituras ou, (5) participar na aula. Ou seja, as capacidades de pensar criticamente, são inestimáveis para o futuro dos alunos, uma vez que os prepara para lidar com uma multiplicidade de desafios que terão de enfrentar nas suas vidas, carreiras, deveres e responsabilidades pessoais (Tsui, 1999). Como cidadãos, segundo Browne & Keeley (1994; 2000, p.2) **“as capacidades de Pensamento Crítico, poderão ser especialmente úteis na formação do seu comportamento de voto e decisões como consumidores, bem como na melhoria da autoconfiança, pelo incremento do seu bom**

**senso e da sua independência intelectual**". Efectivamente, Celuch & Slama (1999, p.137) dizem-nos que **"como aluno ou cidadão, o pensamento adequado cria valores enquanto o pensamento não crítico faz perder tempo e energia e conduz a frustrações"**. Pode então concluir -se que o uso destas capacidades poderá contribuir para que os indivíduos consigam dar significado à própria vida e ajudá-los a vencer o **"vácuo existencial"** em que vivem (Chaffee, 1998).

Uma segunda razão está relacionada com o facto de o Pensamento Crítico ser considerado necessário para viver numa sociedade plural com competência cívica e para a participação nas instituições democráticas, onde os cidadãos são confrontados com as necessidades de tomar decisões, as quais deverão ser racionais. Efectivamente, para qualquer democracia existir e funcionar, necessita de cidadãos capazes de possuir capacidades de Pensamento Crítico. Estas exigências estão relacionadas com o facto de, nas sociedades democráticas, ser necessária a identificação de conhecimento, muitas vezes intersubjectivo. Além disso, este conhecimento é tão extenso e difunde-se tão rapidamente que obriga a que os indivíduos, para além de terem de possuir capacidades de Pensamento Crítico, como a capacidade de fazer juízos de valor e ser capaz de interactivar com outros, por vezes necessitem destas mesmas capacidades de Pensamento Crítico para a realização de tarefas de produção onde se exige a aplicação de conhecimentos. Ou seja, numa Sociedade Científico - Tecnológica como a nossa espera-se que muitos trabalhadores sejam capazes de pensar por si próprios, de executar uma enorme variedade de tarefas, de identificar e resolver problemas e de trabalhar em colaboração com os colegas na procura de soluções (Adams & Hamm, 2000; Barell, 1995; Chalupa & Sormunen, 1995; Rutherford & Ahlgren, 1989/95; Vieira-Tenreiro, 2001 & Vieira - Marques, 2003).

Assim, devido à acelerada complexidade e crescimento da sociedade actual com consequente desactualização da informação, muitos são aqueles que defendem que o Pensamento Crítico é a única forma de resposta às exigências impostas. Na verdade, autores como Bowell & Kemp (2002), Ennis (1996, 2003) e Paul (1993) dizem-nos que um cidadão para viver, trabalhar e funcionar eficazmente precisa de usar as capacidades de Pensamento Crítico para avaliar, tomar decisões e fazer juízos relativamente à informação a obter e na qual acreditar e usar. Realmente, só usando estas capacidades é que se consegue assegurar um desenvolvimento sócio-económico global, tendo em vista as carências humanas e a necessidade de proteger o ambiente, pois só assim se pode assegurar a integridade ecológica dos ecossistemas a partir dos quais o humano foi originado e dos quais depende para a sua sobrevivência (Boisvert, 1999; Heinze-Fry & Miller, 1997; Prather & Field, 2001). Nesta mesma linha, Hare (1999) afirma que as razões que justificam este interesse e importância

pelo Pensamento Crítico podem ser atribuídas à perspectiva pragmática e intelectual (desenvolvida no ponto 2.2 deste capítulo) a qual, nos diz entre outras coisas que **“os cidadãos e cidadãs para terem vidas pessoais compensadoras, o que inclui gerir os assuntos privados, continuar a aprender e beneficiar da cultura, precisam de usar as capacidades de Pensamento Crítico”**(Newman,1990).

## ***2.2- DEFINIÇÃO DE PENSAMENTO CRÍTICO: VÁRIAS PERSPECTIVAS.***

Como Benderson (1990) apropriadamente afirmou, as definições de Pensamento Crítico parecem igualar o número de autores que se têm interessado por esta temática. De facto, McBurney (1996) notou que o Pensamento Crítico cobre um grande número de capacidades e atitudes que os educadores desde o passado tentam inculcar nos seus alunos. Follman (1987) sentiu que sem uma definição de Pensamento Crítico os educadores e os investigadores não seriam capazes de determinar quando o **“Pensamento Crítico”** era medido com sucesso ou ensinado com sucesso. Cuban (1984, citado em Fasko, 2003) afirmou que os investigadores de vários campos têm tido dificuldade em definir **“capacidades de pensamento, raciocínio, Pensamento Crítico e resolução de problemas”**.

Assim, como Vieira - Marques (2003) citando Resnick afirma que, a definição de Pensamento Crítico está dependente da área de conhecimentos dos autores que o têm tentado conceptualizar.

Apesar de todas as perspectivas de Pensamento Crítico terem interesse para os educadores, três interpretações parecem mais influentes: a proveniente da Filosofia, da Psicologia cognitiva e da Pragmática ou **“Pedagogia Crítica”**

Quer os filósofos, quer os psicólogos têm visto o estudo do Pensamento como pertencente a sua própria especialidade, mas de acordo com Benderson (1990) e Lewis e Smith (1993) as suas perspectivas são intrinsecamente diferentes.

Do ponto de vista dos investigadores que partilham a perspectiva filosófica, o Pensamento Crítico é primeiramente uma aproximação ao modelo de **“bom”** pensamento, ou seja, uma aproximação ao aspecto racional do pensamento humano e que como uma virtude intelectual necessita de uma aproximação ao mundo de uma forma racional e séria. Assim esta perspectiva sublinha o **“Pensamento Crítico”** e os aspectos lógicos do raciocínio. Os que perfilham a perspectiva psicológica conceptualizam o Pensamento Crítico como uma capacidade de pensamento de ordem superior e focam a atenção numa aprendizagem apropriada e em processos educativos (Halpern, 1998; Kuhn, 1999). Assim esta perspectiva sublinha as **“capacidades de pensamento”**. Por sua vez aqueles que se centram na

perspectiva pragmática ou seja no conceito funcional do Pensamento Crítico da **“Pedagogia Crítica”** preocupam-se com o Pensamento Crítico como **“uma capacidade de força de trabalho necessária no futuro mercado de trabalho”** (Costa, 2003). Do ponto de vista da **“Pedagogia Crítica”**, dá-se ênfase a uma cidadania democrática e crítica como um objectivo educacional e um foco na transformação da sociedade (Ten Dam & Vollman, 1999).

Obviamente, os autores que definem as diferentes perspectivas definem os seus objectivos, estabelecem as suas definições e estruturam o ensino do Pensamento Crítico de forma diferente.

O que se segue são várias definições e considerações notáveis de Pensamento Crítico, dentro de cada perspectiva.

#### Perspectiva Filosófica

Dewey (1938) usou o termo “Pensamento Reflectivo” e definiu-o como **“consideração activa persistente e cuidadosa de qualquer crença ou suposta forma de conhecimento à luz dos argumentos que a suportam e as conclusões adicionais para as quais tende...Isto inclui um esforço de consciência voluntária para estabelecer a crença numa base firme de evidência e racionalidade”** (p.9). Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), ao qual pertence uma das mais conhecidas definições de Pensamento Crítico, diz-nos que este é **“uma forma de pensamento racional, reflexivo que está focalizado em decidir aquilo em que se deve acreditar ou fazer”** (Ennis, 2003, p.295).

Note-se que nesta definição, Ennis distingue ainda entre **“capacidades”** (análise de argumentos, julgar a credibilidade das fontes, identificar o foco de um problema, e responder a perguntas clarificadoras e/ou questões desafiadoras) e atitudes, as chamadas **“disposições”** (estar preparado a determinar e a manter o foco na conclusão ou questão, disposto a levar toda a situação em conta, preparado para solicitar e oferecer razões, responsável por ser bem informado, disposto a olhar para alternativas, e recusar julgamentos quando as evidências e razões são insuficientes (Ennis, 1987, 1991a, 1996, 2003; Kennedy, Fisher, & Ennis, 1991). McPeck (1981), por sua vez, definiu-o como **“uma propensão e capacidade para se envolver numa actividade com cepticismo reflectivo”** (p.8). Facione (1984) propôs que o Pensamento Crítico era **“o desenvolvimento e avaliação de argumentos”** (p.259). Lipman (1988) afirmou que o Pensamento Crítico é **“o pensamento habilidoso e responsável que facilita o bom julgamento porque ele (1) fundamenta-se em critérios (2) é auto corrector e (3) é sensível ao contexto”**(p.39), baseando as crenças, as atitudes e as acções em razões e evidências apropriadas; ter paixões e interesses, bem como capacidades suficientes de

avaliação da razão. Por fim, Paul (1993) definiu Pensamento Crítico como **“pensamento auto dirigível e disciplinado que exemplifica as perfeições do pensamento apropriados ao domínio e modos particulares”** (p.9). Este autor falou-nos de um Pensamento Crítico como uma forma única de pensamento intencional, no qual o pensador sistemática e habitualmente impõe critérios e normas intelectuais (tais como: clareza, precisão e relevância) ao pensamento. Este autor estabeleceu uma distinção entre Pensamento Crítico em sentido forte (*strong sense*) e Pensamento Crítico em sentido fraco (*weak sense*). Pensamento Crítico em **“sentido fraco”** foi caracterizado por um pensar monológico, isto é, aquele que é conduzido exclusivamente a partir de um único ponto de vista ou dentro de um só quadro de referência e se caracteriza pelo egocentrismo e estreiteza de perspectivas, ou seja, **“pensamento egocêntrico”**. Ao invés, o Pensamento Crítico em **“sentido forte”** envolve o indivíduo num pensamento dialógico - aquele que representa uma troca entre diferentes pontos de vista - na procura e no afastamento dos seus preconceitos e auto-desilusões e implica uma capacidade imparcial de compreender a contra-argumentação, insistindo na dimensão de avaliação: **“O Pensamento Crítico envolve a análise e a avaliação crítica - actual e potencial -de crenças e cursos de acção”**.

Quer Ennis, quer Paul entenderam o Pensamento Crítico como uma destreza ou capacidade generalizada que pode ser aplicada a uma variedade de situações.

Pelo contrário, McPeck (1981) acreditou que o Pensamento Crítico não pode ser uma capacidade generalizada porque o pensar criticamente implicou sempre pensar sobre qualquer coisa; pensar acerca de nada é conceptualmente impossível. Assim, ele argumentou contra os cursos de Pensamento Crítico/lógico informais que apenas ensinam capacidades isoladas de um assunto em particular. Ele sugeriu que, porque o Pensamento Crítico é determinado pela área problemática em consideração, é pensamento especializado dependendo do contexto e parâmetros de situação, tópico e assunto.

Na verdade o que foi referido atrás centra-se na disputa mais bem conhecida na qual o Pensamento Crítico deve ser compreendido como um conjunto geral de capacidades cognitivas e disposições (Ennis, 1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003; Paul 1992, 1995) ou como capacidades e disposições que variam nas características ao longo dos diferentes domínios (McPeck, 1981, 1990). Literatura recente, no entanto, move-se para além desta dicotomia de capacidades específicas e gerais. Muitos autores como Facione (1990), Gibson (1995), Kennedy *et al* (1991), Tsui (1999) indicam que - apesar de capacidades e conhecimento serem interdependentes, e a familiaridade individual com os assuntos jogar uma importante regra - existem alguns princípios gerais do Pensamento Crítico que transcendem assuntos específicos e são mais amplamente aplicáveis a um único assunto. No



entanto, isto não quer dizer que tais capacidades podem ser aprendidas isoladamente a partir de um assunto (Ten Dam & Vollman, 2004).

Apesar do que foi dito atrás, a perspectiva filosófica tem-se preocupado particularmente com o ensino, especialmente em cursos de lógica, dos princípios da retórica e da argumentação. O objectivo principal destes cursos tem sido o de favorecer a promoção do Pensamento Crítico dos alunos, levando-os a aprender a elevar e a disciplinar o seu **“pensamento”**. Nesse sentido, o sujeito é incitado, entre outros, a: questionar a validade dos argumentos; rejeitar conclusões não suportadas por razões válidas; detectar tendências, erros de raciocínio e de lógica; questionar a credibilidade de fontes de informação; identificar os pressupostos explícitos e implícitos numa afirmação ou argumento (Piette, 1996). Os termos mais usados, pelos autores que se enquadram nesta perspectiva, são o de Pensamento Crítico e de ensino do raciocínio.

É de referir que, de entre os autores referidos, Ennis representa o teórico mais influente ao ponto de ser a sua teorização a que progressivamente se impôs na educação (Piette, 1996). Segundo Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) a expressão **“Pensamento Crítico”** significa uma actividade prática reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma acção sensata. Para Ennis existem cinco termos-chave: **“prática”**, **“reflexiva”**, **“crença”**, **“acção”** e **“sensata”**, os quais combinou de modo a definir Pensamento Crítico da forma operacional já atrás referida. Na verdade, Pensamento Crítico assim definido é uma actividade prática, pois decidir em que acreditar ou o que fazer também o é. Segundo Boisvert (1999), o termo **“focalizado”** da conceptualização de Pensamento Crítico de Ennis, tem em mente a evocação de uma actividade consciente, dirigida para uma meta que não surgiu por acidente ou sem razão incluindo actos como “formular hipóteses, caminhos alternativos de ver um problema, questões, soluções possíveis, e planos para investigar algo”. Esta definição chama ainda a atenção para o amplo papel que o Pensamento Crítico desempenha na vida quotidiana, uma vez que todo o comportamento depende daquilo em que se acredita e toda a acção humana depende, de algum modo, daquilo que se decide fazer (Paul, 1993).

Por razões que se apresentarão mais adiante, adoptou-se nesta investigação, como conceito de Pensamento Crítico, aquele proposto por Ennis.

### Perspectiva da Psicologia Cognitiva

Bloom (1956), ao definir Pensamento Crítico, igualou-o à análise, síntese e avaliação, tendo considerado estas capacidades de Pensamento Crítico como os três níveis superiores na sua taxonomia de objectivos educacionais (Beyer, 1987, citado em Graside, 1996; Ennis,

2003). Sigel (1984) via o pensamento como **“um processo activo envolvendo um número de operações mentais denotáveis como a indução, dedução, raciocínio, sequência, classificação, e definição de relacionamentos”** (p.118). Outros definiram Pensamento Crítico como **“uma tentativa activa e sistemática de compreender e avaliar argumentos”** (Mayer & Goodchild, 1990, p.4); ou **“uma sequência de actividades simbólicas internas que levam a ideias ou conclusões novas e produtivas”** (Ericsson & Hastie, 1994, p.38); ou **“a uma atitude de perguntar porquê”** (McBurney, 1996, p.2).

Hartman & Sternberg (1993) estabeleceram a linha seguinte: **“Pensamento Crítico é uma aplicação do sistema cognitivo dos indivíduos usado para seleccionar entre ambientes”**. Outros reservam o termo **“crítico”** para uma capacidade cognitiva de ordem superior, de qualidade específica ou estratégica (Garside, 1996; Marzano *et al.*, 1988): **“quando resolvemos um problema, fazemo-lo mais ou menos criticamente”**.

Gilhooly (1996) definiu Pensamento como **“um conjunto de processos pelos quais as pessoas, montam, usam e revêem símbolos mentais internos”** (p.1). Halpern (1996) definiu o Pensamento Crítico como **“o uso das capacidades cognitivas que aumentam a probabilidade de se obterem resultados desejáveis”**. Segundo esta autora o Pensamento Crítico é intencional, racional e dirigido para uma meta, podendo essa meta ser a resolução de um problema ou uma tomada de decisão. O Pensamento Crítico também envolve avaliação, pois, quando se pensa criticamente, está a avaliar-se os resultados do processo de pensamento, isto é, quão boa é uma decisão ou quão bem foi um problema resolvido.

Na mesma linha, Perkins (citado por Murray, 1997) definiu Pensamento Crítico como **“as capacidades de transcender aqueles padrões habituais de pensamento e apontar ligações e diferenças entre conceitos”** (p.51), enquanto Levy (1997) definiu Pensamento Crítico como **“uma estratégia cognitiva sistemática e activa para examinar, avaliar e compreender eventos, resolver problemas e tomar decisões na base de raciocínio sólido e evidência válida”** (no interior da capa do livro).

Como foi referido vários autores realçam a natureza reflectiva e auto-avaliativa do Pensamento Crítico e chamam a atenção para o facto de as capacidades metacognitivas serem necessárias, pelo que devem ser consideradas na educação (Halpern, 1998). Para Kuhn (1999) as capacidades metacognitivas, o conhecimento metacognitivo e crenças epistemológicas são cruciais para o Pensamento Crítico. Sendo a última considerada como a mais importante porque influencia todos os outros componentes.

Pelo que foi referido, os investigadores que se filiaram na perspectiva da Psicologia Cognitiva pensam que é possível promover, ou melhorar, os processos ou capacidades de pensamento dos alunos, oferecendo-lhes programas centrados explicitamente na promoção e

prática destas capacidades de pensamento (Piette, 1996). Assim frequentemente, a expressão mais frequentemente usada é a de ensino do pensamento (**teaching of thinking**) ou também de ensino de capacidades de pensamento (**teaching of thinking skills**), sendo esta mais específica que o ensino do Pensamento Crítico.

### Perspectiva Pragmática ou “**Pedagogia Crítica**”

A terceira perspectiva do Pensamento Crítico é aquela que é defendida por aqueles que aplicam o Pensamento Crítico à vida diária. Os primeiros entre os pragmatistas ou “**pedagogos críticos**” são os educadores de primeira linha que trabalham com estudantes todos os dias e têm a obrigação de traduzir esta retórica para a instrução diária, aplicá-la a várias áreas de conteúdo, avaliar o crescimento dos alunos nessas áreas ao longo dos anos, adaptá-las a níveis variáveis de maturidade, estilos cognitivos, culturas, línguas e modelos preferenciais, na vida diária das salas de aulas. Estas realidades temperam as definições dos professores. Apesar dos professores poderem ser capazes de definir e dar exemplos do que os pensadores críticos fazem e dizem, a sua definição é ainda poderosamente influenciada pelos valores da cultura escolar, por outros professores, pelos conteúdos do programa a serem testados em exames para a entrada numa universidade.

Os educadores, também, desenvolveram várias definições de Pensamento Crítico. Por exemplo, Kurfiss (1988) afirmou que por um lado o Pensamento Crítico é “**uma investigação cuja finalidade é explorar uma situação, fenómeno, questão ou problema para chegar à hipótese ou conclusão sobre ela, que integra toda a informação disponível e que pode portanto ser justificada convincentemente**” (p.2). Por outro lado, Kurfiss afirma que “**em termos cognitivos, Pensamento Crítico é a resolução de problemas nas situações em que as soluções não podem ser verificadas empiricamente**” (p.5). Para Swartz & Perkins (1990) o Pensamento Crítico é uma forma de pensar com um valor considerável para cada um se conhecer a si próprio e ao mundo, usar o próprio conhecimento de modo a fazer escolhas sensatas e a comunicar com os outros. Já para Yager (1993), Pensamento Crítico refere-se à capacidade individual para fazer escolhas racionais e julgamentos fundamentais como elementos das decisões usados para lidar com os problemas. Beyer (1995) afirmou que Pensamento Crítico significa “**fazer julgamentos razoáveis**” e também que Pensamento Crítico é “**essencialmente avaliativo**” (p.8).

Quase no mesmo sentido, Bygrave & Gerbic (1996) salientam que o Pensamento Crítico está relacionado com o atingir da maturidade intelectual, envolvendo toda a pessoa com as suas atitudes, emoções, disposições, valores, capacidades, conhecimentos e contextos.

Mais especificamente, definem o Pensamento Crítico como o desenvolvimento, desafio, avaliação e defesa de posições, julgamentos e crenças demonstrando responsabilidade pessoal, raciocínios cuidadosos, oposição, compreensão do contexto, apreciação e tratamento de diferentes valores e consideração de diferentes perspectivas a partir do reconhecimento das suas potencialidades e fraquezas e da forma como estas podem afectar o seu pensamento. Na definição de Pensamento Crítico ao nível universitário, Steele (1997) definiu Pensamento Crítico como capacidades **“que permitem aos indivíduos resolver problemas para os quais não têm procedimentos ou soluções prontos a utilizar”** (p.6). Tsui (1999) refere-se ao Pensamento Crítico como o que inclui as capacidades relacionadas com a identificação de questões e assunções, o reconhecer de relações importantes, o fazer inferências correctas, o avaliar evidências e o deduzir conclusões. Nesta mesma linha, Guest (2000) define Pensamento Crítico como um pensamento imaginativo focado na crítica de argumentos, na avaliação de hipóteses e explanações e na produção de contra-argumentos. Daí que **“o Pensamento Crítico possa ser usado quer para defender, quer para avaliar e rever as nossas crenças iniciais”** (Browne & Keeley, 2000, p. 9).

Segundo Fasko (2003) não existe consenso numa definição de Pensamento Crítico. Desta forma, este autor propõe uma definição híbrida que facilitasse a síntese destas várias perspectivas. Neste sentido, Fasko faz referência a uma definição proposta por Halonen em 1995. Halonen afirmou que o Pensamento Crítico é a **“propensão e as capacidades para se desenvolverem actividades com cepticismo reflexivo focado em decidir no que acreditar ou o que fazer”** (p.76). No entanto, segundo Fasko (2003), esta definição omite vários conceitos das perspectivas psicológica e educacional. Este autor sugere que adicionar o termo **“actividade mental”** e acrescentar **“e que possa ser justificada”** no fim da definição anterior satisfaria as três perspectivas (p.8). Assim a definição revista seria qualquer coisa como **“Pensamento Crítico é a propensão e as capacidades para se desenvolverem actividades e a “actividade mental” com cepticismo reflexivo focalizada em decidir no que acreditar ou o que fazer “e que possa ser justificada” ”**. Nesta linha de definição, Lewis & Smith (1993) propuseram uma definição mais abrangente de Pensamento de Ordem Superior. Isto é, Pensamento de Ordem Superior **“ocorre quando um individuo adquire nova informação e a informação armazenada em memória é interrelacionada e/ou rearranjada de forma a expandir-se para atingir um fim ou encontrar possíveis respostas em situações perplexantes”** (p.136). Obviamente, há muito mais em jogo para filósofos, psicólogos e educadores que simplesmente uma concordância numa definição. Mais ainda, como notado por Lewis & Smith (1993), **“quer as estratégias de resolução de problemas derivadas da psicologia, quer o pensamento disciplinar representado pelo pensamento filosófico**

**contribuem para atingir o objectivo de aprender a raciocinar”** (p.132). Lewis & Smith (1993) afirmaram também que nenhuma perspectiva sozinha é satisfatória para compreender o Pensamento Crítico, também apontando que este termo tem sido usado inconsistentemente, o que contribui para a confusão. Isto é bem exemplificado pelas várias definições mencionadas previamente. Por fim, ultimamente certos **“pedagogos críticos”** têm vindo a realçar que a focalização do Pensamento Crítico em pensamento lógico exclui outras fontes de evidência ou formas de verificação (experiências, emoções, sentimentos) (Burbules & Berk, 1999, p.57). Além do mais, a conceptualização do Pensamento Crítico, primariamente, como um estilo cognitivo negligencia a importância de cuidar e perpetuar um assunto particular (Kaplan, 1991; Thayer-Bacon, 1993). Relacionado com o foco em argumentos válidos, evidências suportadas e clareza conceptual, o Pensamento Crítico é também acusado de estimular o relativismo (Veugelers, 2000). Isto, primariamente, é devido à atenção esmagadora prestada às capacidades necessárias para um raciocínio lógico e racional, sendo negligenciados os assuntos com os quais são montados valores implícitos, assuntos acerca dos quais os alunos devem ser a razão. Segundo Ten Dam & Vollman (2004) o Pensamento Crítico deve ser considerado mais como uma herança do que um pensamento lógico e que a definição de capacidades e disposições necessárias no campo do Pensamento Crítico deve ser feita a partir de uma perspectiva de **“Educação para a Cidadania democrática e crítica”**. Os **“pedagogos críticos”** concordam que o Pensamento Crítico toma insuficiente responsabilidade num contexto social (Giroux, 1994). Em vez de **“lerem o mundo”**, os estudantes devem ser ensinados a **“ler o mundo”** (Freire & Macedo, 1987). McLaren (1994) concorda com o colocar do Pensamento Crítico como uma prática sociopolítica. A principal preocupação deve ser a questão de como resistir à injustiça social. Nos seus pontos de vista sobre as principais diferenças entre Pensamento Crítico e pensamento pedagógico, Burbules & Berk (1999) indicam que a distinção estrita entre factos e valores na tradição do Pensamento Crítico produz a consequência de certos conhecimentos existirem num nível institucional e social invisível. Desta forma, Ten & Vollman (2004) defendem que é essencial que o currículo para o Pensamento Crítico preste atenção aos efeitos políticos de argumentação e raciocínio tendo por base a herança de Pensamento Crítico como um aspecto crucial da cidadania democrática e crítica. Por tudo o que foi dito, é necessária maior discussão entre filósofos, psicólogos e educadores para resolver a confusão que existe hoje em dia. Assim, é necessário o esforço conjunto de todos e existe a necessidade de focalizar sobre o que pode ser retirado de cada vertente para enriquecer todas as abordagens. Os estudantes de todos os níveis seriam os óbvios beneficiários destes esforços.

### **2.3-CAPACIDADES E DISPOSIÇÕES DO PENSAMENTO CRÍTICO**

Vários investigadores têm tentado identificar as capacidades, bem como as disposições ligadas ao Pensamento Crítico, de forma a operacionalizá-lo.

Para alguns investigadores de que é exemplo Ennis, como já foi referido, o Pensamento Crítico envolve não só capacidades mas também disposições, designadas no original por **“abilities”** e **“dispositions”**. As capacidades referem-se aos aspectos mais cognitivos e as disposições definem o que são atitudes ou tendências para actuar de uma maneira crítica. Num sentido amplo, o espírito crítico leva o pensador crítico a ser uma pessoa com um certo tipo de carácter (Norris & Ennis, 1989).

Segundo Vieira - Tenreiro & Vieira – Marques (2001), os investigadores ainda não chegaram a um consenso quanto às capacidades e disposições ligadas ao Pensamento Crítico. Pelo que, apesar de existirem várias taxonomias (listas, tipologias e tabelas) nenhuma até hoje se conseguiu impor verdadeiramente.

Piette (1996) afirma que não existe, naturalmente, tipologias perfeitas, pois estas exprimem não só uma escolha em relação a um certo número de capacidades e de disposições, mas apresentam também uma variação conceptual baseada nas posições teóricas dos investigadores relativamente à natureza específica do Pensamento Crítico.

Ao analisarem as tipologias referentes a cada uma das taxonomias de Pensamento Crítico, Vieira - Tenreiro & Vieira – Marques (2001) dizem-nos que é possível identificar capacidades de Pensamento Crítico comuns à maior parte delas. Na realidade, quando estes autores fizeram diversas listagens das descrições das capacidades de Pensamento Crítico chegaram à conclusão que as capacidades que aparecem com mais frequência são as seguintes: identificar assunções, feitas pelo próprio ou por outros; clarificar e focar questões que sejam relevantes para o assunto sob consideração; fazer inferências, incluindo fazer deduções e induções e avaliar ou ajuizar da credibilidade de uma fonte. Quanto às listas das disposições do pensador crítico, Vieira - Tenreiro & Vieira – Marques (2001) chegaram à conclusão que estas diferem mais do que as listas de capacidades de Pensamento Crítico. Algumas das disposições usualmente mencionadas são: ter abertura de espírito e respeito pelos outros; ser imparcial; suspender a emissão de um juízo quando a evidência não o suporta; questionar os pontos de vista pessoais e usar as capacidades de Pensamento Crítico.

Segundo os mesmos autores, estas listas podem constituir quadros importantes de referência para os professores, pois podem fornecer pistas e sugestões para planear o ensino e desenvolver instrumentos para recolher informação sobre o Pensamento Crítico dos alunos (Vieira - Tenreiro & Vieira – Marques, 2001).

No caso particular deste estudo a definição de Pensamento Crítico adoptada encontra-se operacionalizada numa tabela que lista as capacidades de Pensamento Crítico. Nesta base, entende-se por capacidades de Pensamento Crítico as definidas por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) e apresentadas na sua taxonomia **“Metas para um currículo de Pensamento Crítico”** (cuja versão conhecida em Português se pode encontrar em Oliveira (1992), Vieira - Tenreiro (1994) e Vieira - Tenreiro & Vieira – Marques (2001) a qual se reproduz no Anexo 1). Essas capacidades são nomeadamente clarificação elementar e elaborada, suporte básico e inferência e serão desenvolvidas no capítulo da metodologia.

#### **2.4- APRENDENDO E ENSINANDO A PENSAR CRITICAMENTE**

Alguns estudos têm mostrado que o pensamento dos estudantes efectivamente melhora através da educação (Kennedy *et al*, 1991). Claro que a capacidade dos estudantes em compreender e dominar o Pensamento Crítico varia com a idade, e o ensino necessita de ser adaptado ao nível de desenvolvimento dos estudantes. No entanto, até mesmo crianças pequenas aparentam ser capazes de beneficiar do treino em Pensamento Crítico. Nesta linha, Kuhn (1999) sugere que os educadores que desejem promover o Pensamento Crítico podem consegui-lo com a conceptualização do potencial de Pensamento Crítico dos alunos num enquadramento para o desenvolvimento pessoal e social.

##### **2.4.1- Como deve o Pensamento Crítico ser ensinado?**

Uma tentativa compreensível para definir como a educação dirigida ao Pensamento Crítico deve seguir, foi feita por Paul (1993, p.303-304) De acordo com Paul, o Pensamento Crítico não é **“um”** objectivo da educação mas **“o”** objectivo. É mais uma **“qualidade”** do que é ensinado e aprendido. As suas propostas para a educação na realidade incidem numa reforma educacional total, com consequências para os objectivos dos currículos, livros escolares, avaliações e desenvolvimento pessoal. No seu livro **“Critical Thinking: What Every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World”** Paul mostra como os professores podem cultivar a independência de Pensamento dos seus estudantes. Por exemplo, são formuladas orientações como: **“em vez de simplesmente pôr os estudantes a discutir ideias apresentadas nos seus textos, pô-los a gerar as suas próprias ideias e a discutir entre si sobre problemas e as soluções para esses problemas”, “perguntar rotineiramente a estudantes sobre os seus pontos de vista sobre os assuntos, conceitos e ideias”, “sempre que possível dar aos estudantes tarefas que os obriguem a desenvolver**

as suas próprias categorias e modos de classificação em vez de lhes serem fornecidos **adiantadamente**". Paul (1993) argumenta que os estudantes aprendem melhor quando o seu pensamento envolve trocas abrangentes de pontos de vista ou de quadros de referência.

Estratégias de ensino de Paul enquadram-se no conceito de Pensamento Crítico como **"bom raciocínio"** ou **"pensando de uma forma disciplinada de acordo com padrões intelectuais"**. No entanto, a posição de Paul fica mais próxima de uma interpretação crítica pedagógica de Pensamento Crítico que as suas orientações educacionais parecem sugerir, quando ele distingue entre Pensamento Crítico no sentido **"fraco"** e no **"forte"** (a distinção encontra-se pág 33 do presente documento). **"Os métodos correntes [...] muitas vezes inadvertidamente encorajam o Pensamento Crítico no sentido "fraco". As assunções mais fundamentais e questionáveis destas abordagens (quer sejam formais ou informais) são que o Pensamento Crítico pode ser ensinado com sucesso como uma bateria de capacidades técnicas que podem ser dominadas mais ou menos uma a uma, sem dar atenção séria à lógica de fundo"** (Paul, 1993).

Na verdade, se nos debruçarmos sobre a literatura referente ao ensino de Pensamento Crítico, verificamos a existência de diversidade de abordagens. Segundo Swartz (2003) existem três abordagens possíveis de como ensinar os estudantes a pensar: (1) ensinar sobre o pensamento (**teaching of thinking**); (2) ensinar a pensar (**teaching for thinking**); (3) infusão (**infusion**).

Para Costa (citado por Swartz, 2003) **"ensinar sobre pensamento"** por instrução directa significa que os alunos aprendem a usar estratégias explícitas de pensamento num período de tempo determinado, geralmente orientado por um professor. Estas aulas empregam linguagem que põe à prova o pensamento e dão ênfase a procedimentos explícitos para o praticar habilmente. Usualmente o ensino do pensamento ocorre em cursos separados com programas possuindo materiais especialmente concebidos, e é ensinado fora do currículo padrão. De muitas maneiras, de facto, este modo de ensinar pensamento é **"indiferente ao conteúdo"**. Por exemplo, em alguns programas deste tipo os estudantes são guiados no uso de termos e procedimentos de classificação para classificar botões, em ordem a demonstrar e praticar a capacidade de pensamento, ou é lhes pedido que avaliem argumentos de textos de livros sobre Pensamento Crítico para praticar capacidades de lógica. Não é importante que eles estejam a classificar botões, ou a avaliar argumentos dados nos exemplos de livros de lógica que estão a usar. Eles podiam estar a classificar sapatos, ferramentas etc., e o mesmo objectivo ser atingido, eles poderiam, também, estar a avaliar qualquer número de outros argumentos sem impacto nos objectivos dos exercícios. Em cada caso, o conteúdo sobre o



qual estão a pensar é meramente um veículo para praticar a estratégia de pensamento e não para aprendizagem adicional (Swartz, 2003).

No entanto, aproximações independentes para ensinar o pensamento variam consideravelmente nos tipos de capacidades de pensamento ensinados. Por exemplo, muitos programas dão ênfase às capacidades de gerar ideias, mas não põem a mesma ênfase nas capacidades de clarificação ou em capacidades de Pensamento Crítico. Porque as capacidades de pensamento, sejam elas quais forem, são ensinadas usando exemplos que não são relacionados com o currículo, elas devem ser então ligadas aos currículos se os estudantes as vão aplicar na aprendizagem do conteúdo. Sem essa ligação, existe um bem documentado problema de transferência, segundo Perkins & Solomon (citados por Swartz, 2003). Tipicamente, os estudantes não transferem sozinhos o que aprenderam em tais recursos para os seus outros trabalhos académicos ou para o uso nas suas vidas fora das escolas.

**“Ensinar a pensar”** segundo Costa (citado por Swartz, 2003), envolve o emprego de métodos de sala de aula que induzem o pensamento dos estudantes por forma a facilitar uma compreensão profunda do conteúdo que está a ser ensinado. Tais métodos incluem usar aprendizagem cooperativa, organizadores gráficos, questões de ordem superior, diálogo socrático, e aprendizagem por inquérito. Frequentemente, os estudantes respondem reflectidamente a estas técnicas e os alunos pensadores tornam-se veículos para a aprendizagem de conteúdos mais profundos. Swartz (2003) afirma que conceito de **“ensinar a pensar”** não capta a riqueza, por vezes, das aulas que os professores fazem. Na realidade, estes professores usam muitas técnicas que desafiam os estudantes a pensar sobre aquilo que estão a aprender.

Em contraste com o **“ensinar sobre pensamento”** por instrução directa, as **“aulas de infusão”** não são ensinadas em cursos ou programas separados fora do currículo regular. Os professores usam algum tempo para ajudar a tornar explícito o que necessita ser considerado para se determinar capazmente a fiabilidade das fontes de informação, e então ajudam os seus alunos a usar esta capacidade deliberadamente e reflectidamente para pensar sobre o que é que eles estão a aprender em história, em ciências etc. As aulas de infusão integram dois tipos de objectivos: Pensamento melhorado e aprendizagem de conteúdo melhorado. Estas aulas são relevantes para o conteúdo e portanto não indiferentes relativamente ao conteúdo. No entanto, apesar das aulas de infusão apresentarem o uso de muitas técnicas que desafiam os estudantes a pensar sobre aquilo que estão a aprender como o que é feito na abordagem **“ensinar a pensar”**, estas aulas são também caracterizadas pela instrução directa em capacidades de pensamento específicas como as usadas no **“ensino do pensamento”**. Isto pretende especificamente, não apenas pôr os estudantes a pensar sobre aquilo que estão a

aprender, mas a tomar consciência do que isto envolve para que possam trabalhar e melhorar a forma como eles pensam de modo a que perdure.

No entanto, segundo Swartz (2003) os educadores confundem o uso de métodos que promovem o pensamento com a infusão, portanto vamos ver um exemplo. Muitos professores empregam questões de ordem superior ou diálogo socrático para estimular o pensamento sobre o conteúdo e para fornecer uma oportunidade para pensamentos de ordem superior. Por exemplo, uma questão como **“Porque é que a peste se espalhou tão rapidamente na Europa Medieval?”** é uma pergunta desafiadora e, ao contrário da questão **“Quais foram as datas da peste na Europa Medieval?”**, fornece uma oportunidade de pensamentos de ordem superior (Swartz, 2003).

Este tipo de perguntas, no entanto, permanecem tipicamente orientadas para o conteúdo e os professores gastam pouco ou nenhum tempo na sala de aula discutindo o pensamento no qual os alunos se envolvem quando respondem a essas perguntas. Os professores que aplicam a infusão, adicionam à sua instrução um período de tempo para clarificar o pensamento necessário para desenvolver respostas reflectidas a essas perguntas, para envolver os seus alunos em reflexão metacognitiva relativamente ao seu próprio pensamento e como podem melhorá-lo. Esta abordagem pode ajudar os alunos, na sala de aula, tanto quanto possível a participar em práticas de modo a desenvolver os hábitos mentais necessários para tornar essas formas de pensamento parte das suas vidas. Esta característica adicional das aulas é exactamente o que é especial acerca das aulas de infusão.

As aulas de infusão misturam de forma conjunta uma variedade de práticas eficazes de ensino e caracterizam o modo como o pensamento está implicitamente sublinhado nessas aulas.

Assim, aquelas práticas podem ser agrupadas em quatro componentes básicos:

1. O professor apresenta aos alunos a capacidade ou processo de pensamento que vai ser usado nessa aula através da demonstração da importância de fazer bem tal pensamento.
2. O professor usa propostas explícitas para guiar os alunos através da prática do pensamento à medida que eles aprendem conceitos, factos, e competências nas áreas de conteúdo.
3. O professor faz perguntas reflectivas que ajudam os alunos a distanciarem-se de eles próprios, e tomarem consciência do que é que estão a pensar, sobre aquilo que estão a pensar, de forma a que possam tomar consciência de como estão a pensar e desenvolver um plano para o fazer habilidosamente.

4. O professor reforça as estratégias de pensamento providenciando oportunidades adicionais para os alunos se envolverem na mesma forma de pensamento independentemente.

Em resumo, apesar de alguns investigadores usarem a palavra “**infusão**” apenas para descrever técnicas para promover pensamentos de ordem superior sobre o conteúdo que está a ser ensinado, aquilo que Swartz (2003) chama aulas de infusão são trabalhadas também para trazer para a instrução do conteúdo uma ênfase explícita ao pensamento, juntamente com o uso de métodos “**provocadores de pensamento**” de modo que as aulas maximizem o impacto que os educadores têm em ajudar todos os alunos a melhorar a maneira como pensam e a sua compreensão do conteúdo. Finalmente como forma de clarificar os contrastes e as similaridades entre os três tipos de abordagens de ensino de pensamento, referidos atrás, apresenta-se a figura 2.

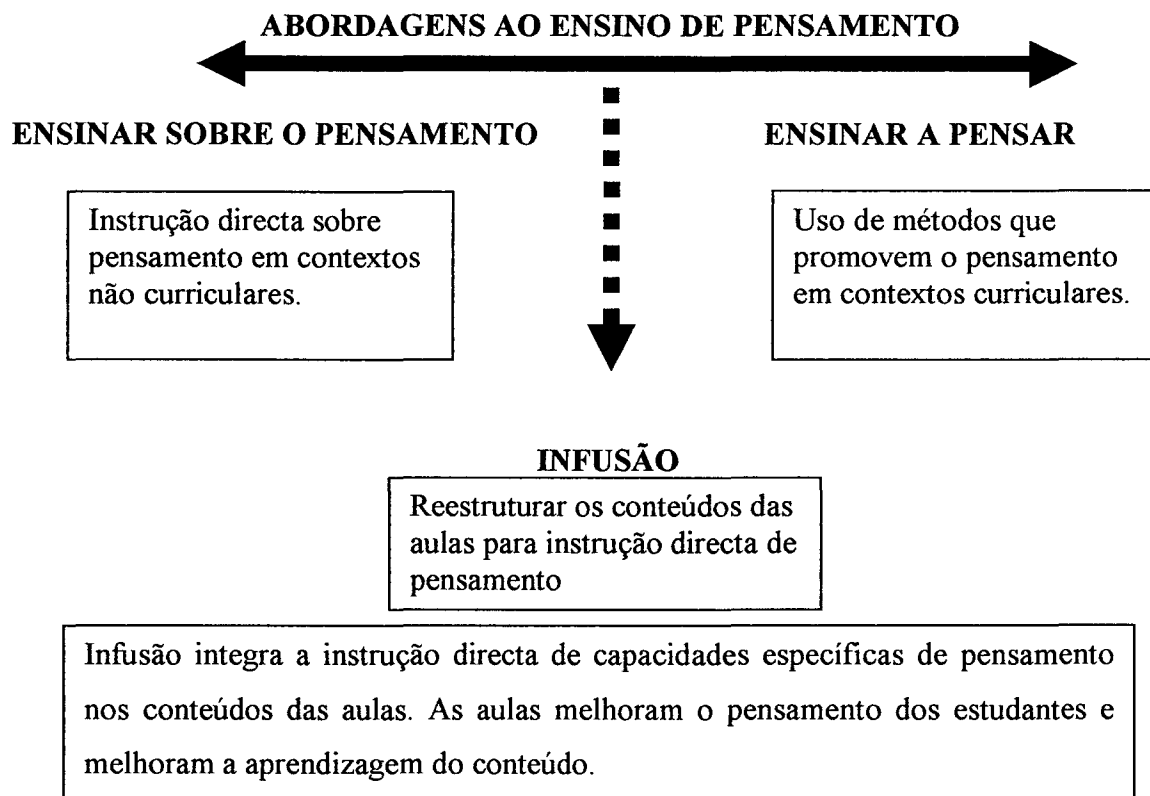


Figura 2 - Abordagens ao Ensino de Pensamento.

(Adaptado de Swartz, 2003)

## 2.5- ESTRATÉGIAS EDUCACIONAS PARA O ENSINO DO PENSAMENTO CRÍTICO.

Segundo Ten Dam & Vollman (2004), um grande número de estudos empíricos na Educação tentaram avaliar respectivamente quais as metodologias educacionais que melhoram o Pensamento Crítico, usando grandes bases de dados de modo a analisar que resultados dos alunos nos testes de Pensamento Crítico estavam relacionados com as características da Educação. No entanto, tem-se mostrado impossível demonstrar a eficácia de programas ou cursos especialmente concebidos para melhorar o Pensamento Crítico (Tsui, 1999). Apesar de tudo, fez-se uma descoberta interessante em que alunos que seguem cursos com abordagens interdisciplinares tendem a mostrar maiores ganhos de Pensamento Crítico que outros que não o fazem (Terenzini *et al*, 1995; Tsui, 1999).

Tsui (1999) afirma mesmo que os resultados para o Pensamento Crítico foram mais elevados para metodologias educacionais que se centrem em atribuições de significados por parte dos alunos, ou seja, quando estes participam em actividades que: favoreçam inquirições e pensamento de ordem superior e que usem afirmações demonstrativas de utilização de “feedback”. Na mesma linha certos autores afirmam que a apresentação de trabalhos à turma por parte dos alunos, a análise crítica dos trabalhos por parte do professor, a realização de teste de questão aberta em vez de teste de escolha múltipla parecem estar positivamente relacionados com o crescimento dos alunos em Pensamento Crítico (Tsui, 1999; Astin, 1993). É de notar também que, segundo Smith (citado por Ten Dam & Vollman (2004)), as metodologias que estimulam uma participação elevada dos alunos (em quantidade e nível cognitivo), o elogio e o uso de ideias dos estudantes e a quantidade de interacção dos alunos par a par, estão positivamente relacionadas com o desenvolvimento positivo em Pensamento Crítico. Terenzini *et al* (1995) mencionam estudos que indicam que o nível de envolvimento dos alunos na aula pode ter efeitos importantes no desenvolvimento e funcionamento cognitivo de ordem superior.

Segundo Ten Dam & Vollman (2004), infelizmente os efeitos significativos destas metodologias, que se poderiam esperar que aumentassem o Pensamento Crítico nem sempre são encontrados. De acordo com Tsui (1999) tal facto pode ser devido a limitações nas abordagens de investigação tradicionais, como sejam os seguintes factores: o período de tempo entre o pré-teste e o pós-teste demasiado curto; tamanhos de amostra demasiado pequenos, a qual tipicamente envolve apenas uma instituição; instrumentos de medida genéricos.

Terenzini *et al*. (1995, p.26) são críticos de muitas das pesquisas pois consideram que todos os estudos têm adoptado uma abordagem segmentada nas suas concepções

metodológicas e conceptuais: **“o papel do currículo é estudado separadamente das influências dos métodos educacionais, ambos sendo examinados independentemente do clima da sala de aula ou do comportamento do professor e todas estas fontes académicas de influência no Pensamento Crítico são avaliadas como se as experiências de fora da sala de aula dos estudantes não estivessem relacionadas com os ganhos em Pensamento Crítico”**. Desta forma, estes investigadores estabeleceram um estudo em que combinaram os factores descritos acima, chegando à conclusão que as experiências educacionais dos alunos fora e dentro da sala de aula fornecem contribuições positivas, estatisticamente significativas e uma contribuição única a nível de desenvolvimento positivo no Pensamento Crítico.

Tsui (1999) fez um estudo focado nas experiências típicas de sala de aula, em vez de em programas ou abordagens pedagógicas especialmente concebidas para influenciar o Pensamento Crítico, chegando à conclusão que o crescimento do Pensamento Crítico dos alunos está positivamente ligado a actividades como a de conduzirem sozinhos um projecto de pesquisa, trabalharem num projecto em grupo e apresentar um trabalho à turma. No entanto o impacto nas capacidades dos alunos em pensarem criticamente é mais fraco do que o esperado. Apesar disto, Tsui (1999) não deixa de afirmar que as suas descobertas sugerem que aquelas actividades são significativas para o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos estudantes, ao mesmo tempo que sugere que esta influência pode e deve ser muito mais forte.

Ten Dam & Vollman (2004), citando o trabalho de Tsui, afirmam que as suas descobertas realmente fornecem indicações sobre quais as metodologias educacionais que podem ser usadas em ordem a promover o Pensamento Crítico. No entanto, não deixam de referir que, em ordem a avaliar o impacto de métodos de ensino, são necessários estudos com uma concepção experimental.

Foi nesta linha de concepção experimental que Vieira - Tenreiro e Vieira – Marques desenvolveram um método específico de ensino, teoricamente fundamentado, para promover o desenvolvimento do Pensamento Crítico.

Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques (2001) dizem-nos que **“para ser possível um ensino consciente, explícito e sistemático de Pensamento Crítico é necessária a existência de uma metodologia que permita aos professores desenvolver actividades de aprendizagem capazes de promover o Pensamento Crítico”**.

Assim, o uso de taxonomias de Pensamento Crítico poderá ser um dos potenciais meios para desenvolver essas metodologias. No entanto, não se deve esquecer que para construir ou reformular actividades de aprendizagem que exijam explicitamente o uso de capacidades de Pensamento Crítico é necessária a existência de um quadro teórico claro e inequívoco e devidamente ensaiado e testado. Isto porque, se tal não existir, é difícil justificar e explicar

como é que as actividades de aprendizagem desenvolvidas a partir dessas taxonomias exigem o uso de Pensamento Crítico, assim como é difícil identificar que a capacidades de Pensamento Crítico elas apelaram (Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques, 2001).

Tendo em conta o que foi dito anteriormente, Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques (2001) sugerem o uso de uma metodologia para o desenvolvimento de actividades de aprendizagem, baseada na taxonomia de Pensamento Crítico de Ennis (1985b, 1987, 1996, 2003) e denominada **“Metas para um Currículo de Pensamento Crítico”**, que foi traduzida do original para português e validada por Oliveira (1992). Tal metodologia foi proposta e testada por Vieira - Tenreiro (1994) e posteriormente foi usada por Vieira (1995), Faria (1998), Vilela (1999), Santos (2000), Teixeira (2001) e Rodrigues (2001).

Esta metodologia proposta por Vieira - Tenreiro tem, assim, como quadro teórico a definição operacional de Pensamento Crítico de Ennis, já referida em 2.2.

Vieira - Tenreiro (2001) justifica esta escolha apresentando um conjunto de razões que a seguir se enumeram: 1-ser exaustiva, clara e compreensiva; 2 - cobrir capacidades de Pensamento Crítico reconhecidas como inerentes à realização da actividade científica; e 3-encontrar-se operacionalizada numa taxonomia (a qual se encontra em anexo - Anexo 1).

Esta taxonomia de Pensamento Crítico lista, de uma forma exaustiva, quer as disposições, quer as capacidades que, segundo Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), permitem a implementação do Pensamento Crítico, encontrando-se as capacidades organizadas em cinco áreas principais: clarificação elementar; suporte básico; inferência; clarificação elaborada e estratégias e táticas. Cada uma destas áreas inclui várias capacidades agrupadas em diferentes categorias. Cada categoria não é mais de que um conjunto de capacidades inter-relacionadas. Exemplificando, a área de clarificação elementar inclui várias capacidades agrupadas em três categorias, correspondendo cada uma delas a um tipo de clarificação elementar: clarificação de uma questão, clarificação da análise de argumentos e clarificação sob a forma de resposta ou questão. A primeira, clarificação de uma questão, inclui: identificar ou formular uma questão; identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas; manter presente em pensamento a situação.

Para uma aplicação correcta desta metodologia na construção e desenvolvimento ou reformulação de actividades de aprendizagem habitualmente usadas pelos professores, é necessário que, segundo Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques (2001), ocorram três fases. Nas duas primeiras, a taxonomia de Ennis é usada como referencial teórico com o objectivo de analisar as actividades de aprendizagem existentes de forma a: (1) identificar as capacidades de Pensamento Crítico a que as actividades apelam e (2) identificar outras capacidades de Pensamento Crítico que as mesmas possam exigir. Na terceira fase, a taxonomia de Ennis é

usada como modelo ou padrão por forma a explicitar as capacidades de Pensamento Crítico que podem ser exigidas, escrevendo itens com base em propostas concretas encontradas na própria taxonomia. Ou seja, a escrita ou reescrita de itens das actividades de aprendizagem é feita em estreita ligação com a formulação usada por Ennis para listar as capacidades de Pensamento Crítico na sua taxonomia (Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques, 2001, p.38).

Vieira - Tenreiro refere, ainda, que se esta metodologia for usada para desenvolver actividades de aprendizagem de capacidades de Pensamento Crítico totalmente novas, o processo metodológico envolve apenas as duas últimas fases. Ou seja, em primeiro lugar, usar a taxonomia de Ennis como quadro teórico com o objectivo de identificar quais as capacidades de Pensamento Crítico a que as novas actividades de aprendizagem poderiam apelar. E, numa segunda etapa, escrever os itens da actividade de aprendizagem, com base em propostas concretas da taxonomia, de modo a que se possa explicitar concretamente quais as capacidades de Pensamento Crítico que se pretende exigir.

Considerando que a taxonomia de Pensamento Crítico de Ennis permite uma identificação clara e fácil das capacidades de Pensamento Crítico e sendo os itens elaborados a partir de propostas concretas encontradas na taxonomia de Ennis, o professor pode facilmente identificar quais as capacidades exigidas por cada um dos itens (Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques, 2001).

Esta metodologia, que tem como quadro teórico a definição operacional de Pensamento Crítico de Ennis e baseia as suas acções na taxonomia de Ennis “**Metas para um Currículo de Pensamento Crítico**” (Anexo1) foi utilizada na presente investigação para a adaptação do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, de modo a que os itens que o constituíssem apelassem ao uso efectivo de capacidades de Pensamento Crítico. Assim, como já foi referido no ponto 2.2, na presente investigação adoptou-se a definição de Pensamento Crítico de Ennis.

### ***3-O TRABALHO EXPERIMENTAL COMO PROMOTOR DE PENSAMENTO CRÍTICO.***

As escolas têm um papel importante em dar aos alunos o acesso às ferramentas que estes necessitam para participar na sociedade actual, para além de ensinar a contar, a escrever e a ler, o que tem sido e continuará a ser importante (Cunningham e Andersson, 1999).

No entanto, o fácil acesso a grandes quantidades de informação não torna obrigatoriamente as nossas vidas mais fáceis de gerir, mas, em muitos casos conduz a uma crescente incerteza. Com a ajuda das ferramentas providenciadas pela tecnologia, as pessoas

tentam controlar o seu ambiente com mais eficiência, mas, ao mesmo tempo, o ambiente social, cultural e económico moldado por essa tecnologia vem-se tornando cada vez mais difícil de controlar e de prever. Deste modo, só o conhecimento bem definido e formal não é suficiente para gerir esta complexidade. Toma-se realmente necessário fornecer as ferramentas mentais que permitam que as pessoas lidem com esta crescente complexidade (Sinko & Lehtinen, 1999).

Desde o século passado que os círculos ligados à educação em ciências advogavam um ensino das ciências baseado numa abordagem investigativa. No entanto, por volta dos anos 40/50, os trabalhos experimentais eram utilizados principalmente para ilustrar e confirmar conhecimentos e informações fornecidas pelo professor e pelo livro de texto (Lunetta, 1995). Nos anos 60, tanto nos E.U.A. como no Reino Unido, os principais projectos curriculares de ciências (PSSC, BSCS, Nuffield) tinham como um dos objectivos principais o envolvimento dos alunos em trabalhos experimentais de investigação e inquérito científico.

Marques (2004), citando Freire, afirma que estes projectos curriculares de ciências dos anos sessenta e setenta, pretendiam substituir o ensino tradicional - baseado no uso exclusivo de livros de texto e na palavra do professor, cujo papel primordial se centrava na transmissão de conhecimentos que deveriam ser memorizados e repetidos - por um ensino mais activo, através da realização de trabalhos experimentais, usando estratégias de descoberta ou investigação.

Nos anos seguintes e até aos nossos dias, os trabalhos experimentais têm continuado a merecer um papel de grande relevância nos currículos de ciências. Por isso, uma das tendências actuais no ensino das ciências, em particular no da Biologia, aponta para a necessidade de esta ter uma componente experimental (Marques, 2004).

Actualmente, a conceptualização do Trabalho Experimental é fundamentada nos princípios da epistemologia contemporânea e nas teorias construtivistas da aprendizagem, numa abordagem holística da Ciência onde interagem conteúdos e processos conducentes à reestruturação dos saberes e capacidades dos alunos (Almeida, 1998, 2000; Praia, 1999), bem como das suas atitudes. Praia (1999), tendo em conta os actuais objectivos da educação em ciências, defende a realização, sempre que possível, de trabalho laboratorial do tipo “investigação”, orientado para a resolução de problemas:

**“As actividades de trabalho laboratorial não deverão mais ter um carácter mecânico e confirmatório e efectuado de acordo com um protocolo faseado e tipo receita, mas antes, surgirem, como uma procura de resposta a uma questão formulada permitindo a identificação de um conjunto de conceitos relevantes”(p.64)**



**“...[Deve] ser tomado em conta o incentivo à criatividade, assim como o contacto com diferentes formas de abordagem dos problemas científicos, tecnológicos e sociais, a partir, sempre que possível, de trabalho laboratorial de “investigação” entendido no âmbito da resolução de problemas, para os quais os alunos não possuem resposta, nem obtêm a partir de uma abordagem metodológica única ou orientadamente dirigida ou mesmo imposta” (p.63)**

Na verdade, a actual reorganização dos planos curriculares de ciências sugere uma maior ênfase no desenvolvimento de capacidades e processos de raciocínio e acção. Ou seja, é feita uma referência explícita à utilização de um ensino de índole experimental, ligado, por sua vez, à utilização de capacidades de Pensamento Crítico. Por exemplo, no novo programa de Biologia do 10º ano de escolaridade (2003), é referido, nas sugestões metodológicas, em relação ao Trabalho Experimental que este deve ser valorizado como parte integrante e fundamental dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos. Em relação às competências a desenvolver é referido que **“o reforço das capacidades de abstracção, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade permitirá o desenvolvimento de competências que caracterizam a Biologia como Ciência, destacando – se os seguintes aspectos:**

- a. um esforço acrescido de abstracção e de raciocínio lógico e crítico alicerça o desenvolvimento das competências que permitem simplificar, ordenar, interpretar e reestruturar a aparente desordem de informações emergentes da elevada complexidade dos sistemas biológicos;**
- b. estabelecer relações causa - efeito, compreender articulações estrutura -função e explorar diferentes interpretações em sistemas complexos são competências que mobilizam a confrontação entre o previsto e o observado, a criatividade e o desenvolvimento de atitudes de curiosidade, humildade, cepticismo e análise crítica;**
- c. interpretar, criticar, julgar, decidir e intervir responsavelmente na realidade envolvente são competências que exigem ponderação e sentido de responsabilidade.”**

Na mesma linha de concepção, o programa da disciplina de Técnicas em Biologia (1992), onde foi realizada esta investigação, diz-nos no ponto referente as orientações das estratégias de ensino / aprendizagem o seguinte: **“No desenvolvimento do processo de aprendizagem, consideramos como factor importante para um trabalho bem sucedido,**

**as atitudes que promovam o desenvolvimento global do aluno, fomentando um pensar criativo e crítico.”**

Deste modo, segundo Ferreira (2003) ao nos centramos num quadro didáctico cognitivo - construtivista coerente com a epistemologia racionalista de Bachelard, Popper, Kuhn, Lakatos, Toulmin, **“a aprendizagem da Ciência deve proporcionar aos alunos um processo activo em que eles possam construir e reconstruir o seu próprio conhecimento face às experiências, adquirindo o trabalho laboratorial tipo “investigação” o papel de uma estratégia de ensino de orientação construtivista”** (Praia, 1999, p.61). Nesta perspectiva, o trabalho laboratorial tipo **“investigativo”** adquire valor quando inserido numa estratégia mais vasta de ensino/aprendizagem para **“ajudar a aprender a pensar”** (Ferreira, 2003). Desta forma, pretende-se que o Trabalho Experimental possa proporcionar aprendizagens significativas (Barberá & Valdés, 1996). Ou seja, como nos diz Almeida (2000, p.269), **“as actividades práticas de natureza investigativa e de resolução de problemas podem assim constituir oportunidades para os alunos, usando capacidades e estratégias da Ciência, trabalharem com base nas suas ideias e concepções”** e a partir daí reconhecerem outras perspectivas úteis e construírem concepções novas e funcionais dos conceitos teóricos bem como **“desenvolver capacidades e talentos diversos, de ordem cognitiva, afectiva e social”** (Almeida, 2000).

Infelizmente, como já foi referido anteriormente condições para este tipo de actividades só muito raramente são criadas. Mais raramente ainda, os alunos são confrontados com a tarefa de formular questões para investigar ou apenas fazer a discussão dos erros inerentes a uma actividade (Lunetta, 1995). Ao aluno, não lhe é exigida a utilização de outras capacidades, nomeadamente capacidades ligadas ao Pensamento Crítico, extremamente importantes para a sua formação no futuro profissional e como cidadão de pleno direito.

É reconhecida a importância do Pensamento Crítico enquanto **“processo cujo objectivo é tomar decisões racionais acerca do que acreditar ou do que fazer”** (Ennis, 1987, 1996, 2003), quer para o desenvolvimento do indivíduo como cidadão responsável e interveniente na sociedade a que pertence, contribuindo para o desenvolvimento da própria sociedade num ambiente democrático, quer para a formação de alunos virados para profissões do foro científico. Na actividade científica são necessários tanto os conhecimentos inerentes à Ciência em si, como as capacidades de Pensamento Crítico. Estas possibilitam o uso do conhecimento, a sua transferência para novas situações, a resolução de problemas e a tomada de decisões adequadas (Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques, 1994).

O Pensamento Crítico torna-se tanto mais necessário quanto vivemos numa sociedade em que o desenvolvimento tecnológico e o conhecimento científico evoluem de uma forma

exponencial. Segundo Vieira – Marques (1995), é impossível que os alunos aprendam tudo aquilo de que terão necessidade nas suas vidas futuras. Deste modo, o Pensamento Crítico, ao possibilitar o uso adequado do conhecimento, a sua transferência para novas situações, a resolução de problemas e a tomada de decisões de forma eficaz, surge com lugar próprio no ensino em geral e no ensino das ciências em particular.

No mesmo sentido, Oliveira (1992), a este propósito, refere que o Pensamento Crítico condiciona a capacidade de resolver os problemas que é necessário encarar na sociedade. A mesma autora, diz, ainda, que a natureza deste tipo de Pensamento o torna especialmente relevante numa profissão do foro científico. Tanto por ser expressão do espírito humano, como por se considerarem os seus efeitos na sociedade, é uma área de preocupação e de interesse crescente de educadores e investigadores em educação.

Para Neves (1995), a maioria dos investigadores reconhece que os trabalhos experimentais têm características apropriadas ao desenvolvimento de capacidades de Pensamento Crítico. Tanto mais que, segundo a mesma autora, a definição de Pensamento Crítico descreve processos que apresentam uma certa analogia com a actividade científica e que se podem desenvolver numa aula de laboratório bem planeada (ver Hodson (1998) e Sacadura (2001) na p.35 do presente documento). Quanto à aquisição de conceitos científicos, pensa-se que o uso das capacidades mencionadas atrás ajuda o aluno a dominar os próprios conteúdos e influência a forma de apropriação dos mesmos (Vieira -Tenreiro, 1994).

Por tudo isto, podemos considerar de grande importância o desenvolvimento das capacidades de Pensamento Crítico dos alunos e que esta tarefa pode ser desenvolvida, de forma privilegiada, através de trabalhos experimentais planeados para o efeito. É, pois, de grande importância a implementação de Trabalho Experimental de investigação promotor de Pensamento Crítico no ensino das ciências, no qual devem ser integradas actividades **“metacognitivas”** por forma a que a teoria, a prática e os procedimentos laboratoriais estejam ligados de modo a evidenciar o carácter reflexivo da prática científica (Hodson, 2000; Watson, 2000; Ferreira, 2003). Segundo Bennett (2003), é realçada, portanto, a necessidade de mudar a ênfase do **“procedimento”** no trabalho laboratorial para a **“discussão”**. De facto quando o Trabalho Experimental de investigação integra a manipulação de ideias, e não só a manipulação de materiais e procedimentos, poderá promover a aprendizagem da Ciência de forma mais efectiva assim como de capacidades Pensamento Crítico. Desta forma, os alunos devem ser ensinados a **“pensar cientificamente”** e não apenas a seguir ritualmente procedimentos manipulativos (Roberts, 2001).

Assim, é convicção de Marques (2004) que este tipo de Trabalho Experimental, estabelecendo um ambiente de cooperação, partilha e discussão em tempo real, de ideias e

hipóteses, de metodologias, de condições e limitações experimentais, de erros efectuados, do material utilizado e da interpretação dos dados obtidos, pode criar um ambiente facilitador dum Trabalho Experimental promotor de Pensamento Crítico.

Este ambiente pode ser criado na sala de aula, na qual os alunos, entre si, terão que reflectir, discutir e partilhar ideias com o fim de chegarem, nomeadamente, a um texto consensual, constituído pela interacção entre os alunos do mesmo grupo. Estabelece-se, assim, uma dimensão de comunicação que é importante no desenvolvimento de alguns aspectos do Pensamento Crítico, nomeadamente da capacidade de interactivar com os outros, explicitando por escrito ou oralmente argumentos que sustentem uma posição. (Marques, 2004)

Deste modo, este é um novo estilo educacional, através do qual, o aluno tem possibilidades de desenvolver as suas estruturas lógicas, o seu raciocínio crítico e a sua capacidade de decisão, prepara-se para uma sociedade, onde a manipulação de informações e a sua transferência para outras situações é o eixo principal (Lucena, 1997).

Nesta perspectiva, esta investigação irá desenvolver-se visando fundamentalmente averiguar em que medida a implementação de Trabalhos Experimentais de laboratório promotores de Pensamento Crítico no âmbito do ensino da Biologia, influencia o nível e as capacidades de Pensamento Crítico dos alunos.

#### ***4-CONCLUSÃO:***

Reconhece-se que um dos objectivos da educação é o desenvolvimento do Pensamento Crítico, daí a importância de o promover nas escolas. Na verdade, o Pensamento Crítico é uma competência essencial e necessária aos cidadãos para participarem numa sociedade moderna e democrática, ou seja, permite aos cidadãos darem a sua própria contribuição à sociedade de uma forma crítica e consciente.

Verificou-se a existência de diferentes perspectivas e definições de Pensamento Crítico, assim como de modelos educacionais para promover o Pensamento Crítico. No entanto, a maior parte dos investigadores concorda que aprender a pensar criticamente deverá ter lugar num contexto de disciplinas específicas de um dado domínio, por exemplo nas disciplinas de ciências, com particular relevância para a sua vertente experimental. É, também, assumido pela maior parte dos investigadores que as características educacionais que mais contribuem para o desenvolvimento do Pensamento Crítico dizem respeito à promoção de aprendizagens activas e motivadoras, à existência de um currículo baseado em problemas, à estimulação da interacção entre alunos e ao prestar de atenção, por parte dos professores, ao desenvolvimento das crenças epistemológicas dos alunos.



# CAPITULO III

## METODOLOGIA DO TRABALHO EMPÍRICO

### *INTRODUÇÃO*

Num processo de investigação deve explicar-se, com detalhe, os princípios metodológicos e os métodos a utilizar. Incluiu-se, então, neste capítulo, toda a explicitação e fundamentação no que diz respeito às opções metodológicas e ao processo heurístico seguido neste estudo.

Estruturámos o capítulo em quatro pontos. No primeiro ponto expusemos uma reflexão sobre questões epistemológicas/metodológicas de modo a fundamentar a estratégia de investigação escolhida. No segundo ponto, caracterizámos o contexto de estudo e no terceiro, expusemos o plano de investigação empírico nas suas duas fases. Num quarto ponto, explicitámos todo o procedimento na execução do trabalho empírico, nomeadamente a elaboração de material de apoio, a implementação do trabalho empírico, a explicitação de todo o trabalho realizado na sala de aula com os alunos das turmas em estudo e a descrição dos instrumentos e técnicas utilizados na recolha de informação, como sejam o Teste de Pensamento Crítico – Cornell (Nível X), o questionário, a observação de aulas, análise documental e o método de tratamento de dados.

### *1-QUESTÕES EPISTEMOLÓGICAS/METODOLÓGICAS.*

Investigação pode ser definida como sendo o melhor processo de chegar a soluções fiáveis para problemas, por meio de recolhas planeadas, sistemáticas e através de análise e interpretação de dados. É uma ferramenta da maior importância para aumentar o conhecimento e portanto promover o progresso científico e para permitir ao Homem relacionar-se mais eficazmente com o seu ambiente, atingir os seus fins e resolver os seus conflitos (Cohen & Manion, 1980; Santos, 1999, 2000).

Na verdade, investigar não é mais do que um esforço de elaborar o conhecimento sobre aspectos da realidade na procura de soluções para os problemas expostos, como nos dizem Ludke & André (1986) e Santos (1999, 2002).

Por isso, tal como Bell (1997), citando Drew (1980), consideramos que **“uma investigação é conduzida para resolver problemas e para alargar conhecimentos sendo,**

**portanto, um processo que tem como objectivo enriquecer o conhecimento já existente”**  
(p.14).

### ***1.1- INVESTIGAR EM EDUCAÇÃO: A PERSPECTIVA INTERPRETATIVA /COMPREENSIVA.***

Relacionadas com a investigação e, em sentido lato, com o processo científico, encontramos sempre questões epistemológicas ligadas a três aspectos:

1. Natureza do objecto da investigação (o quê);
2. Questões sobre a relação investigador/objecto, ou seja, sobre o processo do conhecimento científico (o como);
3. Objectivo inerente a uma investigação, ou seja, a finalidade da actividade científica (o porquê).

#### ***1.1.1-Natureza do Objecto de Investigação.***

Numa investigação, no âmbito educacional, existem determinadas características específicas, próprias dos fenómenos educativos em estudo, com uma multiplicidade de fins e objectivos que lhes estão ligados (Santos, 1999, 2002).

Na verdade, a realidade educativa é complexa, dinâmica, interactiva, para além de que o fenómeno educacional se situa num contexto social e numa realidade histórica, contemplando aspectos importantes como crenças, valores ou significados que não são directamente observáveis sendo, portanto, difíceis de investigar, como nos referem Arnal *et al.* (1994), Ludke & André (1986) e Santos (1999, 2002). Para além disso, segundo os mesmos autores, esta realidade educativa está ainda dimensionada por aspectos morais, éticos e políticos onde interagem diversas variáveis.

Assim, no âmbito da investigação educativa, o comportamento deve ser contextualizado, pois as características únicas dos fenómenos em estudo torna-os impossíveis de repetir (Guba, 1982, citado por Arnal *et al.*, 1994). Pode, então, considerar-se que captar esta realidade complexa, dinâmica, interactiva, é uma luta para qualquer investigação educacional (Santos, 1999, 2002).

### ***1.1.2- Questões sobre a Relação Investigador/Objecto***

Numa investigação educacional, temos também que entrar em linha de conta com a relação peculiar que é estabelecida entre o investigador e o objecto a investigar. Isto porque o investigador é parte integrante do fenómeno social que investiga, ou seja, a educação. Na verdade, um investigador não pode ser totalmente independente e neutro em relação aos fenómenos educacionais que estuda, pois participa neles sempre com os seus valores, ideias e crenças, pelo que deve tentar integrar-se no contexto de estudo, tornando-se mais ou menos parte “**natural**” do cenário (Santos, 1999, 2002).

### ***1.1.3- Objectivo Inerente a uma Investigação.***

Sendo o objectivo da investigação educacional a compreensão do fenómeno educativo, é importante, mas difícil, a decisão sobre a escolha da metodologia apropriada.

Dependendo da forma como o investigador vê o mundo, bem como o problema em estudo e os objectivos a atingir, existem várias abordagens possíveis. Na realidade, conforme as diversas perspectivas, assim a investigação em educação é concebida de forma diferente. Podemos optar, entre outras, pela perspectiva empírico-analítica (positivista) ou pelas orientações interpretativa e crítica (Arnal *et al*, 1994).

Na verdade, tem-se vindo a constatar que esta última orientação vem traduzindo um novo enfoque no estudo da educação, evidenciado por autores como Goetz & Le Compte (1984), Lincoln & Guba (1985), Erickson (1986), Taylor & Bogdan (1986), para os quais “**a educação se concebe como acção intencionada, global e contextualizada, regida por regras pessoais e sociais e não tanto por leis científicas**” (Arnal *et al*, 1994, p.35).

Para estes autores, o paradigma interpretativo, englobando os aspectos qualitativo, fenomenológico, naturalista, humanista, engloba um conjunto de correntes humanístico/interpretativas cujo interesse se centra no estudo dos significados das acções humanas e da vida social (Erikson, 1986; Santos, 1999, 2002).

Tem-se vindo a perceber que a orientação interpretativa centra-se mais na descrição e compreensão do que é único e particular do objecto de estudo, do que no que é generalizável. O objectivo primordial é desenvolver conhecimento ideográfico e aceitar que a realidade é dinâmica, múltipla e holística, construída e divergente, pelo que é realçada a compreensão e interpretação da realidade educativa, desde os significados das pessoas implicadas nos contextos educativos, estudando as suas crenças, intenções, motivações e outras



características do processo educativo não observáveis directamente nem susceptíveis de experimentação (Vieira - Tenreiro, 1999).

O paradigma interpretativo procura, então, substituir as noções científicas de explicação, previsão e controlo do pensamento positivista pelas noções de compreensão, significado e acção. Portanto, o seu enfoque irá centrar-se na entrada no mundo pessoal dos sujeitos em estudo, como nas suas interpretações das situações, significados por eles atribuídos e suas intenções. Podemos assim afirmar que, para uma perspectiva interpretativa, investigar é a compreensão dos comportamentos humanos, dos significados e intenções dos sujeitos que intervêm no cenário educativo e a interpretação não será mais do que a compreensão dos fenómenos educativos (Santos, 1999, 2002).

Segundo Bogdan & Biklen (1994), a expressão **“investigação qualitativa”** pode ter várias designações, mas estes autores usam esta expressão mais **“como um termo que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características”** (p.16).

Tendo em conta as características do problema e objectivos desta investigação, assim como as características enunciadas para uma realidade educativa, optamos no nosso estudo por uma metodologia interpretativa/qualitativa.

Olhando para as características que Bogdan & Biklen (1994) referem como ligadas a uma **“investigação qualitativa”**, vamos enunciar algumas delas que pensamos estarem inerentes a este estudo:

1. A fonte directa de dados é o ambiente natural.

Entende-se que as acções podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência, pois assume-se que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre.

Considera-se que o investigador é o instrumento principal de **“recolha de dados”**, mesmo quando se utilizam instrumentos de recolha de dados. Os dados que são recolhidos num contexto vão sempre ser complementados pela informação que se obtém através do contacto directo, ou seja, os dados registados são revistos na sua totalidade pelo investigador, sendo o entendimento que este tem deles o instrumento - chave da análise.

2. Os dados recolhidos são predominantemente descritivos, em forma de palavras ou imagens.

Todos os dados da realidade são importantes e procura-se analisá-los em toda a sua riqueza. Ao recolherem dados descritivos, os investigadores abordam o mundo de forma minuciosa, nada é trivial e passível de ser deixado ao acaso.

3. O processo é mais relevante do que simplesmente os resultados ou os produtos.  
Existe uma necessidade de compreensão pelo investigador de **“Como é que...?”**  
**“Qual a...?”** ou seja, como se desenvolve a relação do objecto em estudo com as suas actividades, procedimentos e interacções diárias.

4. Os dados são analisados de forma indutiva.

Não se recolhem os dados para verificar as hipóteses, as teorias são construídas à medida que os dados recolhidos são inter-relacionados, o que não quer dizer que não exista um quadro teórico. São os próprios autores a afirmar que toda a investigação se baseia numa orientação teórica.

Na verdade, em relação a esta característica da investigação interpretativa/qualitativa, Almeida & Pinto (1986, p.62) dizem-nos o seguinte: **“À teoria é conferido o papel de comando do conjunto do trabalho científico que se traduz em articular-lhe os diversos momentos: ela define o objecto de análise, confere à investigação, por referência a esse objecto, orientação e significado, constrói-lhe as potencialidades explicativas e define -lhes os limites”**. Isto significa que hoje se considera que toda a investigação faz parte dos problemas (Popper, 1992), comandando a teoria (teoria substantiva e processual) e todo o processo de produção do conhecimento científico (Sousa Santos, 1995).

Assim, a recolha de informação **“sendo embora orientada pelo quadro teórico prévio de referência, revela a necessidade de ajustar, especificar ou mesmo reformular este último, de modo a torná-lo um guia de observação do real mais preciso e eficaz”** (Almeida & Pinto, 1986, p.57). Podemos então afirmar, tal como (Vieira - Tenreiro, 1999) que **“a teoria comanda a pesquisa empírica, mas existe durante todo o processo investigativo uma interacção entre ambas (retroacção mútua) ”**.

5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Os investigadores estão **“interessados no modo como diferentes pessoas dão significado às coisas e às suas vidas e em apreender as “perspectivas participantes”, ou seja privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação”** (Bogdan & Biklen, 1994, p.16). Procuram estabelecer estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista de quem fornece a informação.

### ***1.2- VALIDADE DA INVESTIGAÇÃO***

Numa investigação qualitativa, discutem-se problemas epistemológicos, como o do carácter científico da própria pesquisa e o que se prende com a relação subjectividade/objectividade. Segundo Santos (2002), relacionando o carácter científico com o facto do investigador ser o instrumento principal e a fonte directa de dados ser o ambiente natural, podemos recorrer ao pensamento de Popper, que nos diz que a realidade é algo que vem da intersecção dos três mundos: sujeito, sociedade e mundo natural. Segundo Popper (1992) **“A intersecção que consiste de múltiplas reacções, dentro da qual trabalhamos com o método do ensaio e do erro [...] a formação da realidade é assim uma realização nossa.”** (p.37), ou seja, a descrição da observação é já uma representação com influência do sujeito. Sujeito que, ao ser investigador/observador, também é inventor que percebe e concebe, logo **“uma teoria científica não é o reflexo do real mas, pelo contrário, uma construção de ideias [...] que se apoia em e se exerce sobre dados objectivos que o real fornece”** (p.12).

Na opinião de Almeida (1996), o sujeito individual é também o sujeito social pelo que o investigador não está dissociado do contexto social e cultural, é toda uma cultura e linguagem que está presente. Por isso, o conhecimento é construção individual e social uma vez que a investigação envolve o sujeito na sua totalidade no processo de construção. Assim, Sousa Santos (1995) e Popper (1992) dizem-nos que o conhecimento científico produzido é precário, falível, hipotético e conjectural. Estando o sujeito profundamente implicado no processo de produção de conhecimento, torna-se necessário reconhecer a subjectividade inerente a esse processo como parte integrante do processo de objectivação, aprofundá-la e reflectir sobre ela. É, também, necessária a explicitação dos processos, expondo aos outros a nossa subjectividade, logo, confrontando-a (Morin, 1984; Popper, 1992; Sousa Santos, 1995; Santos, 1999, 2002).

Por tudo o que foi referido, é necessário ter em atenção, numa investigação, os possíveis “desvios” do investigador que podem afectar como os dados são vistos, gravados e interpretados (Merrian, 1998; Santos, 1999, 2002). Uma situação é descrita através de juízos de valor do locutor (Albarelló *et al*, 1997) e os dados carregam o peso de qualquer interpretação (Bogdan & Biklen, 1994). Todos os investigadores são vítimas dos desvios inerentes ao observador, devendo então tentar reconhecer isso e ter esse facto em consideração, bem como manterem uma preocupação constante com o rigor, a abrangência dos dados e a correspondência entre os dados e o que de facto se passa no local (Vieira - Tenreiro, 1999).

A questão da subjectividade remete-nos para a qualidade e credibilidade ou carácter científico de uma investigação, porque qualquer investigador quer criar um conhecimento válido e fidedigno de forma a produzir efeitos na teoria ou na prática educacional. Desta forma, impõe-se a existência de uma validade interna, ou seja, uma validade para as “medições” de dados, isto é, ver se o que se “mede” reflecte o que se esperava “medir” (Santos, 1999, 2002). Os dados não falam por si próprios, são interpretações feitas pelo investigador, e a simples observação ou medição altera os fenómenos. Os números, equações e palavras são representações simbólicas da realidade e não a própria realidade. Assim, a validade deve ser avaliada em termos da interpretação do investigador. Sendo a realidade, na investigação qualitativa, holística, multidimensional e sempre em mudança, o que o investigador observa são construções que as pessoas fazem da realidade (Ratcliffe, 1983, citado por Merriam (1998); Santos, 1999, 2002).

Assim, Walker (1980), citado por Merriam (1998), afirma que: **“O investigador qualitativo tenta constantemente capturar e retratar o mundo como ele se apresenta às pessoas nele integradas. De certa forma, para o investigador qualitativo, o que parece verdade é mais importante do que o que é verdade. Para uma investigação qualitativa as avaliações internas efectuadas por aqueles que ele estuda ou que estão próximos da situação são, muitas vezes, mais significativas que as avaliações de estranhos”** (p.167).

Nesta perspectiva, muitos investigadores consideram que a validade interna **“é uma força notável da investigação qualitativa”**, ou seja, o importante é compreender as perspectivas dos envolvidos para descobrir a complexidade do comportamento humano no contexto real e obter uma interpretação holística do ocorrido. Uma das formas de assegurar a validade interna é através do recurso à triangulação dos dados. A triangulação também nos permite avaliar a fiabilidade duma investigação, sendo a fiabilidade a possibilidade de replicação do encontrado ou, por outras palavras, a possibilidade de repetir determinadas operações, como a recolha de dados, e obter os mesmos resultados (Merriam, 1998, p.168).

Lincoln & Guba (1985), citados por Merriam (1998), sugerem que, em vez de se pretender que outros obtenham o mesmo resultado, melhor será verificar se os resultados são consistentes e de confiança em relação aos dados. O investigador deve explicar o quadro teórico que está por trás do seu estudo, a sua posição em relação à amostra estudada, descrever os participantes e quais os pressupostos que levaram à sua escolha e caracterizar o contexto social de onde foram recolhidos os dados. Deve explicar em detalhe os seus métodos **“de modo a que outros investigadores possam usar o relatório original como um manual de operações através do qual se possa reproduzir o estudo”** (Goetz & Le Compte, 1984, citados por Merriam (1998); Santos, 1999, 2002).

No que respeita à validade externa, ou seja, à generalização dos resultados obtidos, isto é, se o estudo pode ser generalizado, quando optamos por uma metodologia qualitativa é nossa pretensão obter uma compreensão em profundidade do fenómeno estudado e não proceder a uma generalização (Cronbach (1975), Stake (1978), Patton (1980), Eisner (1981), Erikson (1986), citados por Merriam (1998); Santos, 1999, 2002). Mas existe a possibilidade de aumentar a generalização dos resultados noutros sentidos. Para Cronbach (1975), citado por Merriam (1998), qualquer generalização é uma hipótese de trabalho e não uma conclusão. Erickson (1986), citado por Merriam (1998), considera que o geral se pode basear no particular **“para universalidades concretas onde se chegou estudando um caso específico em grande detalhe e comparando-o, então, com outros casos estudados em idêntico grande detalhe.”** Também para Eisner (1981), citado por Merriam (1998), o que se aprende numa situação particular pode transferir-se para outras situações. Segundo Stakes (1978), citado por Merriam (1998), o conhecimento profundo do particular permite reconhecer similaridades em novos contextos, o que designou por processo de **generalização naturalística**. Walker (1980), falam-nos da **“generalizabilidade” do leitor ou utilizador**, possibilidade dos resultados do estudo se aplicarem a outros que se encontrem em idêntica situação. De forma a possibilitar a generalização dos resultados, deve especificar-se tudo o que o leitor possa necessitar saber para compreender os resultados, fornecendo uma descrição completa **“de modo que qualquer pessoa interessada na “transferabilidade” tenha uma base de informação apropriada à avaliação”** (Lincoln & Guba (1985), citados por Merriam, (1998); Santos, 1999, 2002).

### ***1.3-OPÇÃO METODOLÓGICA***

Numa perspectiva construtivista em que se considera que cada pessoa interpreta e constrói o seu próprio conhecimento, o investigador deve estabelecer bases para validar o seu

trabalho de investigação de forma a reduzir as probabilidades de interpretações erróneas por parte do leitor. Numa investigação qualitativa, a triangulação é uma técnica muito útil como processo de estabelecimento da validade da mesma, como já foi anteriormente referido. A triangulação caracteriza-se por uma abordagem multimetodológica na qual se utilizam, quer técnicas quantitativas, quer qualitativas ou, inclusive, se usa uma combinação de ambas. A maior diversidade e integração de métodos cria uma maior confiança nos resultados (Santos, 1999, 2002). Tal como refere Denzin (1970), citado por Merriam (1998) **“o racional para esta estratégia é que os defeitos de um método são, muitas vezes, os pontos fortes de outro e através da combinação de métodos, os investigadores podem atingir o melhor de ambos, ao mesmo tempo que ultrapassam as suas deficiências específicas”** (p.69).

Desta forma, uma abordagem multimetodológica, qualquer que seja o objectivo da investigação, enriquece-a, fornecendo mais conhecimento para apreender o fenómeno. Muitos autores defendem o pluralismo metodológico, dentro dos quais destacamos Boaventura Sousa Santos (1995) que nos diz: **“Perdida a inocência empirista, a via de acesso ao conhecimento certo tornou-se uma via sinuosa e cheia de percalços, em suma, uma via dolorosa. (...) Essa consciência da complexidade traduziu-se na ideia de que, se não há um caminho real para aceder à verdade, todos devem ser tentados na medida do possível. Daí o pluralismo metodológico, a combinação, por exemplo, entre métodos qualitativos e quantitativos e, conseqüentemente, o uso articulado de várias técnicas de investigação”** (p.83).

Desta forma, optando por uma investigação qualitativa com abordagem multimetodológica, utilizaram-se como técnicas de recolha de dados a observação, a análise documental e o inquérito por questionário.

Segundo Ludke & André (1986), a observação é um dos instrumentos básicos para a recolha de dados na investigação qualitativa. Na verdade, é uma técnica de recolha de dados, utilizando os sentidos, de forma a obter informação de determinados aspectos da realidade. É um elemento básico da investigação científica. Ajuda o investigador a identificar e a obter provas a respeito de objectivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam o seu comportamento. Obriga o investigador a um contacto mais directo com a realidade (Lakatos & Marconi, 1990; Santos, 1999, 2002).

Para Bell (1997), a observação directa pode ser mais fiável, em muitos casos, do que o que as pessoas dizem. Pode ser particularmente útil descobrir se as pessoas fazem o que dizem fazer, ou se se comportam da forma como afirmam comportar-se. Quer a observação seja estruturada ou não, participante ou não, o seu papel consiste em observar e registar da forma mais objectiva possível e depois interpretar os dados recolhidos.

São vantagens para esta técnica, segundo Ludke & André (1986), o facto de a observação permitir chegar mais perto da “**perspectiva dos sujeitos**” e a experiência directa ser melhor para verificar as ocorrências. Lakatos & Marconi (1990) apontam como vantagens o facto da observação permitir a evidência de dados que não seriam possíveis de obter nas respostas aos inquéritos.

Também recorreremos à análise documental, que pode ser uma técnica qualitativa de abordagem de dados, que complementa informações obtidas por outras técnicas, normalmente observação, ou revela aspectos novos (Ludke & André, 1986; Quivy, 1998). O recurso à documentação e à análise documental é uma técnica de recolha de informação necessária em qualquer investigação.

Por fim, utilizámos o inquérito por questionário na nossa investigação, tal como Lakatos & Marconi (1990) preconizaram, como uma forma de recolha de dados, pois apresenta vantagens, tais como a economia de tempo, permitindo a obtenção de grande número de dados; abrange simultaneamente um maior número de pessoas; permite obter respostas mais precisas e mais rápidas; existe uma maior liberdade nas respostas dado o anonimato em relação ao sujeito inquirido; existe um menor risco de distorção pois há pouca influência do investigador; permite uma maior uniformidade na avaliação devido à natureza impessoal do instrumento.

Acabámos, assim, de justificar a utilização, como técnicas de recolha de dados, da observação, da análise documental e do inquérito por questionário. Num capítulo adiante iremos descrever, para cada uma delas, como ocorreu no nosso estudo a sua preparação e realização bem como os instrumentos que utilizámos e adaptámos.

## ***2-O CAMPO DE ANÁLISE***

O trabalho empírico a realizar teve como “**campo de estudo**”, uma Escola Secundária do concelho de Sintra, mais especificamente alunos do 10º Ano de Escolaridade, da disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia –Bloco I (T.L.B. I ), disciplina da componente de formação técnica dos Cursos Secundários Predominantemente Orientados para o Prosseguimento de Estudos – CSPOPE, segundo a organização curricular e programas de 1991.

## **2.1- GRUPO INTERVENIENTE NO ESTUDO**

O grupo interveniente no estudo era constituído por cinco turmas, sendo três leccionadas pela própria investigadora, as quais foram seleccionadas por ser mais fácil obter o consentimento dos alunos em participar nas actividades e não ser necessário a intervenção e formação de outros professores.

Das três turmas leccionadas pela investigadora, uma delas tinha aulas numa sala adaptada a laboratório, pelo que seria complicado proceder a este trabalho de investigação, para além de ser uma turma constituída por alunos com alguma falta de assiduidade. Assim, optou-se pelas outras duas turmas, das quais, ao longo deste trabalho, alguns alunos deixaram de participar na investigação por desistência da disciplina ou por falta de assiduidade.

Desta forma, o grupo interveniente no estudo ficou constituído por duas turmas do 10º Ano, uma com 23 alunos, com 11 alunos do sexo masculino e 12 do sexo feminino e outra com 15 alunos, com 9 alunos do sexo feminino e 6 do sexo masculino. A média de idades em ambas as turmas era de quinze anos. Quanto ao seu sucesso escolar, pode-se dizer que eram turmas com bom aproveitamento, sendo a média final de ambas as turmas para a disciplina de T.L.B de 14 valores, na escala de 0 a 20.

## **2.2- CONTEXTO**

A escola onde foi desenvolvida esta investigação tem uma população estudantil de 1200 alunos estando inserida num meio sub – urbano onde os habitantes podem ser classificados como pertencentes a uma classe média ou de operariado. No entanto, excepcionalmente para uma escola inserida num meio suburbano esta possui uma óptima mediateca, na qual os alunos do grupo interveniente tiveram à sua disposição variadíssimos livros sobre a temática das Biomoléculas, para além de todos os livros que estiveram à sua disposição no decorrer dos trabalhos. Tiveram também à sua disposição, durante todo o dia, uma ligação à Internet, a qual foi consultada variadíssimas vezes pelos alunos na elaboração das introduções dos relatórios dos vários trabalhos experimentais. Para além disso, trabalharam num laboratório que possuía todo o material de base necessário, ou seja, todo o material de vidro, reagente, material biológico em estudo e equipamento, nomeadamente uma estufa, uma balança electrónica de precisão e placas eléctricas de aquecimento.

Nesse mesmo laboratório tinha-se à disposição um retroprojector assim como um projector de diapositivos.



### ***3-PLANO DE INVESTIGAÇÃO EMPÍRICO.***

Neste ponto iremos explicitar as diferentes fases de desenvolvimento do trabalho empírico e as diferentes actividades promovidas em cada uma dessas fases.

#### **1ª Fase do trabalho empírico**

Esta primeira fase teve como objectivo a programação do estudo investigativo onde se incluiu: a escolha e estudo do contexto onde iria decorrer o trabalho empírico, elaboração de estratégias auxiliaadoras à investigação pretendida e o estudo de dois instrumentos de recolha de dados. Desta forma, dentro desta programação, poderemos salientar as seguintes actividades.

1. Análise de documentos: análise do programa de Técnicas Laboratoriais de Biologia - Bloco I; análise do manual adoptado na escola para essa disciplina, de outros manuais referentes à mesma disciplina e de “sites” na internet que iriam servir de apoio aos alunos.
2. Programação de aulas teóricas que serviriam de apoio aos conteúdos científicos que estariam na base desta investigação.
3. Estudo sobre a aplicação no terreno do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X), formulado por Robert Ennis, Jason Millman e Thomas N. Tomko em 1985 e testado para a nossa realidade pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Maurícia de Oliveira em 1992 no decurso da sua tese de doutoramento e por uma leitora da Universidade Nova de Lisboa, no mesmo ano, a pedido da citada Professora.
4. Planeamento e construção de actividades de laboratório que conduziriam a um Trabalho Experimental de investigação que contemplariam o ensino de capacidades de Pensamento Crítico.
5. Elaboração de folhas de apresentação dos conteúdos a investigar, de folhas de apoio sobre como se deveriam registar os dados e desenvolver os relatórios com base na taxonomia de Pensamento Crítico formulada por Ennis.

6. Construção de uma grelha de registo, para observação de aulas, tendo como base as categorias inerentes aos indicadores de crescimento intelectual segundo Costa (1985b).
7. Adaptação à realidade em estudo de um questionário formulado pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Celina Tenreiro Vieira para alunos universitários do Curso de Licenciatura em Ensino Básico, na área de Matemática/Ciências da Natureza, com o objectivo de avaliar o Trabalho Experimental executado nas aulas.

### **2ª Fase do trabalho empírico**

Nesta segunda fase, com a realização por parte dos alunos da investigação sobre os conteúdos propostos, ocorreu a recolha de dados no âmbito deste trabalho empírico. Para tal, desenvolveram-se as seguintes actividades:

1. Administração do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X) formulado por Robert Ennis, Jason Millman e Thomas Tomko (1985).
2. Observação e intervenção em três aulas que foram seleccionadas para o estudo.
3. Gravação em áudio das aulas e registo fotográfico de alguns momentos.
4. Recolha dos relatórios feitos pelos alunos sobre as investigações desenvolvidas.
5. Administração do questionário de avaliação do Trabalho Experimental aos alunos participantes no estudo.

### ***4-PLANEAMENTO DO TRABALHO EXPERIMENTAL***

O trabalho empírico desenvolvido assentou no pressuposto básico de que, se os alunos de ciências forem treinados nas capacidades e disposições do Pensamento Crítico, então irão reflectir este facto através da utilização de um pensamento reflexivo e sensato sempre que confrontados com a necessidade de decidir como cidadãos activos numa sociedade. Assim, a construção de actividades que operem sobre o Trabalho Experimental de modo a que este contemple o ensino de capacidades do Pensamento Crítico é necessário para que os alunos

elaborem um Trabalho Experimental de investigação, na sala de aula, que contemple e exija o uso de capacidades do Pensamento Crítico.

Neste quarto ponto, como foi referido anteriormente, temos como objectivo explicitar todo o procedimento na execução do trabalho empírico. No entanto, não queremos deixar de referir que as três primeiras actividades da 1ª fase do trabalho empírico não irão ser descritas. A análise do programa de Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco I, assim como a programação das aulas teóricas, foram duas actividades desenvolvidas pela investigadora exaustivamente nos dois anos anteriores a esta investigação, pelo que eram algo há muito delineado e interiorizado. Quanto ao estudo sobre a aplicação no terreno do Teste de Pensamento Crítico – Cornell (Nível X) para a nossa realidade, encontra-se extensamente descrito na tese de doutoramento da Professora Doutora Maurícia de Oliveira.

#### ***4.1- REALIZAÇÃO DO ESTUDO EM SALA DE AULA.***

O estudo em sala de aula realizou - se em 2001 e ocorreu em cinco etapas. A primeira etapa decorreu durante os meses de Janeiro e Fevereiro, quando os alunos foram iniciados no mundo das biomoléculas, temática científica sobre a qual irei realizar a esta investigação. Durante estes dois meses os alunos tiveram contacto com os compostos inorgânicos e orgânicos do mundo vivo, assim como com os diversos processos conhecidos para sua identificação.

Numa segunda etapa, no fim de Fevereiro, foi aplicado aos alunos do grupo interveniente o Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X ) (Anexo 2) formulado por Robert Ennis, Jason Millman e Thomas N. Tomko (1985), com o objectivo de verificar o desenvolvimento de algumas capacidades do Pensamento Crítico abrangidas por este teste.

A terceira etapa decorreu durante o mês de Março, consistiu no desenvolvimento do Trabalho Experimental de investigação em si, e incluiu três temáticas, nomeadamente a descoberta dos constituintes do leite, do fiambre e da batata. Aquelas temáticas foram repartidas por três aulas com três horas cada, sendo atribuída a cada aula uma temática. No decorrer dos trabalhos experimentais foi distribuída pelos alunos uma folha com a apresentação do tema assim como duas folhas de apoio (Anexo 3). Numa relembra-se como se devia fazer a recolha de dados e noutra estipulavam-se as linhas orientadoras para a realização do relatório de cada Trabalho Experimental de investigação, com base na taxonomia de Pensamento Crítico formulada por Ennis (Anexo 1). Os alunos, após o fim de cada actividade, entregaram o respectivo relatório na semana seguinte excepto o do último

Trabalho Experimental de investigação, pois entretanto decorreram as férias da Páscoa. Desta forma, este relatório foi entregue no princípio de Abril. Durante o decorrer dos trabalhos, os alunos tiveram à sua disposição todo o material de laboratório (nomeadamente todo o material de vidro, equipamentos e reagentes) existente no mesmo, para além de livros pertencentes ao grupo disciplinar de Biologia/Geologia da escola onde decorreu a investigação. No decorrer destas aulas foram elaborados grelhas de observação para cada turma tendo em conta os indicadores de crescimento de Arthur L. Costa (Anexo 6, em CD).

Numa quarta etapa, executada no mês de Abril, foi administrado novamente aos alunos participantes o Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X ) formulado por Robert Ennis, Jason Millman e Thomas N. Tomko (1985), com o objectivo de se verificar se houve alguma mudança no desenvolvimento de algumas capacidades do Pensamento Crítico.

Por último, numa quinta etapa, foi distribuído aos alunos um questionário de avaliação (Anexo 4), com o objectivo de conhecer as opiniões dos alunos sobre os trabalhos experimentais por si desenvolvidos.

#### ***4.2- ELABORAÇÃO DO MATERIAL DE APOIO AO TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA.***

Com base no que se referiu anteriormente pensou-se que a definição operacional do Pensamento Crítico proposta por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) serviria de base para a construção de um instrumento que permitiria a concepção e desenvolvimento de um Trabalho Experimental de investigação promotor de Pensamento Crítico.

Tendo como referência a taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), pensou-se ser possível formular questões, ligando o Trabalho Experimental numa relação estreita com os itens da própria taxonomia. Por isso, o material de apresentação dos temas a investigar, folhas de apoio e a execução dos respectivos relatórios tiveram como quadro teórico de referência a definição operacional de Pensamento Crítico de Ennis, e a consequente a taxonomia proposta pelo autor (Anexo 1). Este quadro teórico foi considerado como base do Trabalho Experimental de investigação pois, como o próprio Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), salienta, a definição operacional de Pensamento Crítico pode ser a base para se desenvolver um trabalho empírico focado no desenvolvimento do Pensamento Crítico. Considerou-se que a operacionalização das capacidades de Pensamento Crítico feita por este autor contém, em si, propostas concretas para a elaboração de Trabalho Experimental

centrado na manifestação e na utilização de capacidades de Pensamento Crítico (Vieira - Tenreiro, 1994, 2000; Vieira-Tenreiro & Vieira – Marques, 2001).

Delineou-se, então, uma metodologia para conceber um trabalho empírico constituído por três trabalhos experimentais promotores das capacidades do Pensamento Crítico. Assim, a metodologia a ser aplicada ao trabalho empírico desenvolveu-se em duas fases:

1. a primeira fase consistiu em identificar, a partir da taxonomia de Ennis, as capacidades de Pensamento Crítico que o Trabalho Experimental, habitualmente realizado, permitia desenvolver;
2. a segunda fase consistiu em reescrever o Trabalho Experimental de acordo com propostas concretas encontradas na própria taxonomia de Ennis (Oliveira & Vieira - Tenreiro, 1994;Vieira - Tenreiro, 1994, 2000; Vieira -Tenreiro & Vieira – Marques, 2001).

Em função da metodologia traçada e de acordo com os critérios estabelecidos e anteriormente descritos, optou-se por conceber e desenvolver o trabalho empírico a partir do Trabalho Experimental desenvolvido normalmente na disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco I da componente de formação técnica dos Cursos Secundários Predominantemente Orientados para o Prosseguimento de Estudos – CSPOPE, frequentada pelos alunos do grupo interveniente no estudo. Isto porque o Trabalho Experimental faz parte do currículo dos sujeitos do estudo e tem sido apontado como um meio ideal para levar os alunos a vivenciar os processos da Ciência e, deste modo, a adquirirem uma visão real sobre a construção do conhecimento científico. Por outro lado, e atendendo a que os processos da Ciência assentam em capacidades de Pensamento Crítico, estes obrigam os sujeitos a utilizarem tais capacidades.

Assim, numa primeira fase, seleccionou-se a temática onde iria incidir o trabalho empírico e, dentro desta, seleccionaram-se os trabalhos experimentais sobre os quais se iria operar. Fez-se uma análise dos mesmos, bem como da forma como eram executados tradicionalmente no âmbito da referida disciplina, que se passa a descrever.

Nas aulas, os alunos realizavam o Trabalho Experimental em grupos de três ou quatro elementos. O trabalho a efectuar constava de duas partes: a primeira consistia numa execução experimental dos protocolos fornecidos pelo manual adoptado; a segunda traduzia-se pela elaboração de um relatório, o qual incluía, para cada um dos trabalhos, sempre as mesmas fases, explicitadas pelo manual da disciplina. Estas fases são: a introdução, os objectivos, a execução experimental, os resultados, a interpretação/conclusão e a crítica.

Para executar a primeira parte, os próprios protocolos indicam o material de vidro e os reagentes necessários, bem como o procedimento experimental. Para realizar a segunda parte do Trabalho Experimental são fornecidas indicações sobre o que deve ser incluído em cada uma das fases do relatório. Assim:

1. a introdução - pequena fundamentação teórica do trabalho realizado;
2. os objectivos - definição do propósito ou finalidades do Trabalho Experimental;
3. a execução experimental - descrição dos vários procedimentos experimentais, a qual deve ser feita de modo a que qualquer outra pessoa possa repetir o Trabalho Experimental;
4. os resultados - apresentação dos resultados obtidos de forma clara e, sempre que possível, através de gráficos e tabelas;
5. a interpretação/conclusão - análise e explicação dos resultados obtidos, retirando as conclusões sobre o Trabalho Experimental;
6. a crítica - comparação entre os resultados obtidos e os resultados esperados, apontando possíveis falhas na execução do trabalho.

Refira-se que é também fornecida aos alunos uma lista de bibliografia. A elaboração do relatório é terminada pelos alunos, normalmente, fora do tempo efectivo de aula.

A partir da análise dos trabalhos experimentais integrados na disciplina mencionada, optou-se por manter, no essencial, para cada actividade proposta, os conteúdos inerentes a cada um dos trabalhos experimentais, o procedimento a efectuar, bem como a exigência da mesma evidência de aprendizagem, ou seja um relatório, a ser elaborado de acordo com as mesmas fases. Assim sendo, decidiu-se actuar, apenas, ao nível da forma de realização das aprendizagens exigidas. Operou-se de modo a que estas aprendizagens fossem obtidas a partir da utilização de capacidades de Pensamento Crítico. Pretendeu-se que o Trabalho Experimental não se resumisse à execução de meros exercícios com base em procedimentos e instruções precisas, seguindo os passos de um protocolo experimental. Cuidou-se para que outras alternativas fossem legitimadas, como pesquisar em fontes bibliográficas várias, seleccionar e manusear materiais, delinear e realizar experiências, intervir, discutir com os colegas, interpretar as descobertas feitas e providenciar explicações para as observações efectuadas (Hodson, 1992).

Assim, com o objectivo final de reescrever as actividades à luz da taxonomia de Ennis, começou-se por dar cumprimento à primeira fase da metodologia delineada. Desta forma, principiou-se por fazer uma análise do Trabalho Experimental, a qual incidiu sobre a execução experimental e respectivo relatório. Verificou-se ser o relatório de cada trabalho

elaborado sempre segundo a mesma estrutura, pelo que, para cada uma das suas fases de elaboração, se identificaram as capacidades de Pensamento Crítico subjacentes. Da mesma forma, para cada Trabalho Experimental seleccionado, identificaram-se as capacidades de Pensamento Crítico exigidas pelos respectivos protocolos experimentais, ou seja, pela execução experimental.

Relativamente à execução experimental, constatou-se que esta, na maior parte dos casos, não exige o uso de capacidades de Pensamento Crítico. Traduz-se, apenas, em rotinas de manuseamento. No tocante ao relatório, verificou-se que este contém em si o enunciado de alguns tipos de aprendizagens a realizar, tais como o registo das observações efectuadas e a interpretação de resultados.

Por consequência, foi essencialmente sobre o relatório que, para cada uma das fases anteriormente mencionadas, se aplicou a segunda fase da metodologia delineada. Com base na taxonomia de Ennis, identificaram-se as capacidades de Pensamento Crítico que se poderiam exigir. Depois, fizeram-se propostas de mudanças que pressupõem o desenvolvimento de cada uma das fases, a partir da explicitação das capacidades de Pensamento Crítico a usar. Assim, reescreveu-se cada Trabalho Experimental, elaborando-se outros itens, a partir de propostas concretas encontradas na própria taxonomia, que obrigavam os alunos a manifestar e utilizar mais capacidades de Pensamento Crítico do que as previamente identificadas. A inclusão de outras capacidades teve como limites: (1) as passíveis de serem contempladas de acordo com a natureza do Trabalho Experimental e (2) as capacidades medidas pelo Teste de Pensamento Crítico usado neste estudo.

O quadro I que a seguir se apresenta mostra a forma como a metodologia baseada na taxonomia proposta por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) foi empregue para construir os trabalhos experimentais integrados no trabalho empírico desenvolvido. Para cada uma das fases do relatório (introdução, objectivos, execução experimental, resultados, interpretação de dados/conclusão, e avaliação), explicitam-se as capacidades de Pensamento Crítico que se pretenderam desenvolver. Os alunos, ao responderem aos itens formulados, tiveram de utilizar essas capacidades. O Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia sobre o leite, usado como exemplo, assim como todos os outros, foram reescritos a partir da aplicação da metodologia delineada. Refira-se, no entanto, que as linhas orientadoras dos trabalhos experimentais fornecidas aos alunos, incluem apenas os itens aos quais estes deviam dar resposta para produzir as diferentes fases do relatório. Não evidenciavam as capacidades que se visavam desenvolver.

**QUADRO I - RELAÇÃO ENTRE AS CAPACIDADES DE PENSAMENTO CRÍTICO**  
**E**  
**OS ITENS INCLUÍDOS NAS LINHAS ORIENTADORAS**  
**DO TRABALHO EXPERIMENTAL**

<b>Tabela de Ennis</b>	<b>Itens do Trabalho Experimental</b>
<p>B. Capacidades</p> <p><i>Clarificação elaborada</i></p> <p>9. Definir os termos e avaliar as definições em três dimensões:</p> <p style="padding-left: 40px;">b) Estratégia de definição:</p> <p style="padding-left: 80px;">1) Actos:</p> <p style="padding-left: 120px;">b) Estipula um significado</p> <p style="padding-left: 160px;">(Definição estipulada)</p> <p><i>Estratégias e táticas</i></p> <p>11. Decidir uma acção</p> <p style="padding-left: 40px;">b) Seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções</p> <p><i>Inferência</i></p> <p>7. Induzir e avaliar induções:</p> <p style="padding-left: 40px;">b) Inferir conclusões e hipóteses explicativas:</p> <p style="padding-left: 80px;">2) Investigar:</p> <p style="padding-left: 120px;">a) Delinear investigações, incluindo o planeamento de variáveis controláveis.</p>	<p>→1. Defina o que são compostos inorgânicos e orgânicos pesquisando nos livros que tem à sua disposição.</p> <p>→2. Explicite os métodos de identificação mais adequados ao material biológico em estudo.</p> <p>→3. Identifique hipóteses explicativas para a constituição química do material biológico em estudo.</p> <p>→4. Planifique a experiência para testar os constituintes químicos, explicitando as razões da escolha do procedimento experimental elaborado por si.</p>



Tabela de Ennis	Itens do Trabalho Experimental
<p><i>Suporte Básico</i></p> <p>5. Observar e avaliar relatórios de observação. Os critérios que devem presidir são:</p> <p>d) Ter registos. Se o relatório é baseado num registo, é geralmente preferível que:</p> <p>1) O registo tenha sido efectuado pouco tempo depois da observação;</p> <p>2) O registo tenha sido feito pelo observador.</p> <p>c) O relatório ser elaborado pelo próprio observador, em vez de o ser por outra pessoa qualquer (i. e., não por ouvir dizer).</p> <p>d)</p> <p>4) O relator acredite no registo ou por acreditar previamente na exactidão deste ou pelas observações efectuadas pelo observador serem geralmente correctas.</p>	<p><b>Resultados</b></p> <p>→1. Observar e registar os dados de acordo com os seguintes critérios:</p> <p>→a) Intervalo curto de tempo entre a observação e o registo de dados.</p> <p>→b) Ser o registo de dados elaborado por cada um dos alunos do grupo que fez a observação.</p> <p>→c) O registo deve ser feito pelo observador.</p> <p>→ Se registo não for feito pelo observador as afirmações devem ser certificadas pelo aluno que fez a observação</p>
<p><i>Inferência</i></p> <p>7. Induzir e avaliar induções:</p> <p>f) Afirmações de que algo é uma razão ou conclusão não enunciada</p> <p>b) Inferir conclusões e hipóteses explicativas:</p> <p>1) Tipos de conclusões e hipóteses explicativas.</p>	<p><b>Interpretação/Conclusão</b></p> <p>→1. Identificar causas que estão na base dos dados obtidos.</p> <p>→2. Inferir conclusões e hipóteses explicativas para as suas observações.</p>

Tabela de Ennis	Itens do Trabalho Experimental
<p><i>Inferência</i></p> <p>7. Induzir e avaliar induções.</p> <p>b) Inferir conclusões e hipóteses explicativas:</p> <p>3) Critérios: a partir de assumpções dadas aceitáveis.</p> <p>b) A conclusão proposta é consistente com os factos que se conhecem (essencial).</p> <p>d) A conclusão proposta parece plausível (desejável).</p> <p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>2. Analisar argumentos:</p> <p>b) Identificar as razões enunciadas</p> <p>c) Identificar as razões não enunciadas.</p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e ou desafio, como por exemplo:</p> <p>d) Importa-se de exemplificar?</p>	<p>→3. Verificar se as conclusões propostas são consistentes com os factos observados e os referidos na bibliografia.</p> <p>→4. Verificar se as conclusões propostas são plausíveis.</p> <p>→5. Identificar as razões que apoiam as suas conclusões</p> <p>→6. Identificar as razões não pré – estabelecidas que apoiam as suas conclusões.</p> <p>→7. Dar um exemplo onde os conceitos ligados a esta actividade experimental podem ser aplicados. Justifique.</p>

Tabela de Ennis	Itens do Trabalho Experimental
<p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>1. Focar uma questão. c) Manter presente em pensamento a situação</p> <p>3. Fazer e responder a questões de clarificação e ou desafio, como por exemplo:</p> <p>b) Qual é a sua questão principal?</p> <p>h) Quais são os factos?</p> <p>1. Focar uma questão.</p> <p><i>Inferência</i></p> <p>6. Deduzir ou avaliar deduções c) Interpretação de enunciados</p> <p><i>Clarificação Elementar</i></p> <p>2. Analisar g) Resumir</p>	<p><b>Objectivos</b></p> <p>→1 Foque a actividade laboratorial:</p> <p>→1.1. Qual (ais) é (são) a(s) questão(ões) principal(ais)?</p> <p>→1.2. Quais são os factos?</p> <p>→2. Torne explícitos os objectivos desta actividade experimental.</p> <p>→3. Baseado nas hipóteses explicativas estabelecidas na apresentação, identificar a hipótese ou hipóteses testadas por esta actividade laboratorial.</p> <p>→4. Sumariar a apresentação dos dados.</p>
<p><i>Suporte Básico</i></p> <p>4. Avaliar da credibilidade de uma fonte, segundo os seguintes critérios:</p> <p>c) Acordo entre as fontes;</p> <p>e) Utilização de procedimentos já estabelecidos;</p> <p>h) Hábitos cuidadosos;</p> <p>b) Não há conflito de interesses</p>	<p><b>Avaliação</b></p> <p>Avalia da credibilidade do trabalho realizado segundo os seguintes critérios:</p> <p>→ 1. Concordância entre factos experimentais e as fontes de informação.</p> <p>→2. Uso de procedimentos experimentais estabelecidos pelo grupo ou adquirido através de fontes de informação.</p> <p>→3. Cumprimento das regras de segurança e manuseamento de material de laboratório.</p> <p>→4. Presença de conflitos na extracção das conclusões ou entre as fontes usadas na explicação.</p>

#### **4.3- INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS.**

Numa investigação, uma das etapas a cumprir é a recolha de dados. Para se atingir tal fim, é necessária a aplicação de instrumentos e a utilização de técnicas seleccionadas a fim de se recolherem esses dados. Consoante o tipo de investigação, deve escolher-se o procedimento mais adequado dentro dos vários existentes. Os instrumentos metodológicos escolhidos dependem da referência teórica da investigação (Albareto *et al*, 1997). Todas as técnicas e instrumentos utilizados são construídos com determinado objectivo e com base no quadro teórico no qual nos apoiamos (Santos, 1999, 2002).

Na presente investigação usaram-se três instrumentos. Um deles foi o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), administrado ao grupo interveniente já descrito, em dois momentos distintos. O outro foi um questionário concebido e elaborado pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Celina Tenreiro Vieira na sua tese de mestrado em 1994. Produziram-se, também, folhas de registo baseadas nos indicadores de crescimento intelectual de Costa (1985b), como instrumento de auxílio de observação de aulas e relatórios de observação, assim como se efectuou análise documental. Apresenta-se, a seguir, uma descrição dos instrumentos e técnicas usadas.

##### **4.3.1- Teste de Pensamento Crítico – Cornell (Nível X)**

Neste ponto, começa-se por referir os critérios de selecção que presidiram à escolha do Teste de Pensamento Crítico usado neste estudo. Depois, faz-se uma descrição do mesmo. Relata-se ainda a forma como se procedeu para administrar o instrumento e para determinar as cotações das respostas dadas pelos sujeitos da amostra ao teste.

#### **CrITÉRIOS DE SELECÇÃO**

A escolha do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X), para captar a existência das várias capacidades do Pensamento Crítico nos sujeitos do estudo, obedeceu a alguns critérios. Primeiro, este teste encontra-se traduzido e validado para a realidade portuguesa, concretamente para alunos do Ensino Secundário e para alunos do Ensino Superior (Oliveira, 1992). O trabalho feito por esta autora estende-se ao modo de aplicar o teste, sendo, para tal, fornecidas todas as instruções necessárias. Segundo, o teste determina a existência de diversas capacidades constituintes do Pensamento Crítico. Terceiro, é adequado à idade dos sujeitos do

estudo. Quarto, trata-se de um teste de tipo geral, como era desejável, uma vez que não se pretendia medir capacidades muito específicas do Pensamento Crítico.

### **Descrição do Instrumento**

O “Cornell Critical Thinking Test, Level X” de Robert H. Ennis e Jason Millman (1985), denominado em português, por Oliveira (1992), “Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X)” destina-se a alunos desde o 4º ano de escolaridade, até aos primeiros anos do Ensino Superior (Anexo 2). A aplicação do teste tem a duração de 50 minutos. É um teste de tipo geral, elaborado para avaliar a capacidade de Pensamento Crítico de um indivíduo ou grupo. Baseia-se na concepção de Pensamento Crítico definido por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), como o processo de decidir racionalmente aquilo em que se deve acreditar ou o que fazer.

É um teste de escolha múltipla, constituído por 5 itens, que avalia capacidades do Pensamento Crítico, como sejam a indução, a credibilidade, a observação, a dedução e a identificação de assunções, no entanto para certos autores estas capacidades são denominadas por aspectos (Oliveira, 1992). Apesar das capacidades do Pensamento Crítico estarem enumerados separadamente, existe, entre elas, uma considerável sobreposição e interdependência, a qual se reflecte, em particular, nos itens que avaliam mais do que uma capacidade. O Quadro II que se segue estabelece a relação entre as capacidades do Pensamento Crítico contemplados pelo teste e os itens que os testam.

**QUADRO II - RELAÇÃO ENTRE AS CAPACIDADES DO PENSAMENTO CRÍTICO INCLUÍDOS NO TESTE DE PENSAMENTO CRÍTICO-CORNELL (NÍVEL X) E OS ITENS QUE OS AVALIAM**

<i>Capacidades do Pensamento Crítico</i>	<i>Itens do Nível X</i>
Indução	3-25, 48, 50
Dedução	52-65, 67-76
Juízo de Valor	-
Observação	27-50
Credibilidade	27-50
Assunções	67-76
Significado	testado implicitamente

Esta tabela representa uma tentativa de simplificação e síntese. O conhecimento dos itens que testam as capacidades diferentes do Pensamento Crítico, viabiliza a sua avaliação.

Consequentemente, este instrumento permite tanto avaliar o nível como as capacidades do Pensamento Crítico de um indivíduo ou grupo. Verifica-se que o teste não avalia a capacidade **“juízo de valor”**. Deliberadamente, os autores tomaram esta opção, para que os sujeitos não fossem criticados ou penalizados pelos seus juízos de valor políticos, económicos ou sociais. Por outro lado, a decisão de não incluir itens para avaliar, explicitamente o significado, é consequência, na opinião dos autores, nomeadamente do facto do teste se destinar a pessoas não especialmente sofisticadas. Para que o teste tivesse um tempo limitado de preenchimento e um formato de escolha múltipla, para poder ser facilmente cotável, optaram também por não incluir itens para avaliar atitudes.

O teste consta de quatro partes. Na primeira, os itens exigem que se ajuíze se um determinado facto sustenta ou não uma hipótese. A segunda, apela para o ajuizar da credibilidade das observações relatadas com base na origem e nas condições segundo as quais são obtidas. A terceira parte pretende medir a capacidade de dedução dos alunos, ao avaliarem se determinadas hipóteses podem ser consequência das afirmações feitas. A quarta, envolve o reconhecimento de assunções ao pedir a identificação do que se toma por certo num argumento e o que serve de base à construção de raciocínios.

### **Administração do Instrumento**

Foi distribuído a cada aluno o livrete do teste e uma folha de respostas para efectuar a resolução do teste. Antes e durante a realização deste foram dadas as instruções necessárias, de acordo com as recomendações explicitadas pelos próprios autores no manual do teste em causa (Anexo 2). Quanto ao tempo de realização do teste, a grande maioria dos sujeitos terminou dentro dos 50 minutos previstos, referidos pelo autor e dados de início para a resolução. No final foram recolhidos tanto o livrete como a folha de respostas (Ennis, Millman e Tomko, 1985; Oliveira, 1992; Vieira - Tenreiro, 1994, 2000; Vilela, 1999).

### **Cotação do Instrumento**

Os alunos do estudo responderam ao Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X) utilizando a folha de respostas como foi anteriormente referido. Para cotar os testes, e por não ter sido possível recorrer à leitura óptica, reproduziu-se a chave num acetato, colorindo as respostas nos locais correspondentes à numeração dos itens. Em seguida, sobrepôs-se o

acetato a cada folha de respostas, o que permitiu assinalar em cada uma, através das colorações, as respostas correctas e incorrectas. Este processo revelou ser rápido e seguro.

A cotação do teste resultou da diferença entre o número de respostas correctas e metade das respostas incorrectas, ou seja, foi obtida subtraindo ao número de respostas certas metade do número de respostas erradas. Refira-se, a este propósito, que não foram considerados os itens usados como exemplo. O efeito de correcção relativamente às respostas incorrectas é concordante com as indicações para o Teste de Pensamento Crítico, pois foi dito aos alunos para não responderem ao acaso (Ennis, Millman e Tomko, 1985; Oliveira, 1992; Vieira – Tenreiro, 1994, 2000).

#### ***4.3.2. – Inquérito por Questionário***

Segundo Lakatos & Marconi (1990), um questionário é um instrumento de recolha de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito. Em educação, vários autores defendem que o questionário pode ser um instrumento de investigação bastante válido (Tuckman, 1978; Borg & Gall, 1989).

### **Questionário**

No contexto do presente estudo, considerou-se que o uso de um questionário era um óptimo processo de recolha de informações sobre as actividades de Trabalho Experimental de investigação desenvolvido no âmbito deste trabalho empírico.

O questionário em causa tem por base o que foi elaborado pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Celina Vieira no âmbito de um trabalho empírico por ela desenvolvido em 1994. Segundo a autora, a concepção e desenvolvimento do questionário seguiu orientações dadas por diferentes autores, em particular por TenBrink (1974). Este autor considera que a construção de um questionário envolve seis passos básicos: (1) descrever a informação de que se necessita, (2) escrever as questões, (3) organizar as questões, (4) providenciar uma forma de responder, (5) escrever as instruções e (6) reproduzir o questionário.

O questionário em causa teve em conta e cumpriu as etapas atrás referidas (Vieira, 1994, 2000). Assim, as questões têm como objectivos principais a avaliação global do trabalho empírico, ou seja, as condições de aplicação, a sua construção e a satisfação dos alunos em relação ao trabalho empírico; avaliação da eficácia do trabalho empírico, tendo em conta o crescimento intelectual dos sujeitos, de acordo com os indicadores de Costa (1985b);

o desenvolvimento das capacidades do Pensamento Crítico, com base na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) e ainda o fornecer indicações sobre opiniões dos alunos envolvidos relativamente ao Trabalho Experimental efectuado.

Segundo Cohen & Manion (1989) procurou-se escrever as questões de forma clara, objectiva, concisa e não enviesada. A escrita dos itens obedeceu, também, a outros requisitos, para poderem ser respondidos pelos alunos como, por exemplo, fazerem sentido e possuírem um significado concreto para eles (Kane, 1985).

No início deste questionário foram incluídas instruções que foram redigidas de forma que se pretendeu clara e simples (Vieira - Tenreiro, 1994, 2000). Estas instruções incluem dois aspectos principais: (1) objectivos do questionário; (2) procedimentos para responder às questões.

A explicação dos objectivos no próprio questionário (Vieira - Tenreiro, 1994, 2000) tem como objectivo eliminar a ansiedade dos sujeitos, pela satisfação da sua curiosidade quanto ao uso de respostas dadas, para além de se referir explicitamente que as respostas eram absolutamente confidenciais, para eliminar qualquer dúvida dos alunos sobre as ameaças do questionário à sua reputação ou privacidade (Tuckman, 1978). Apela-se, ainda, à cooperação e sinceridade dos alunos.

Os itens foram organizados de maneira a maximizar o envolvimento e a cooperação por parte de cada aluno do grupo interveniente no estudo, isto é, para que cada um deles se sentisse encorajado a responder aos vários itens do questionário. O valor facial do questionário foi cuidado de modo a parecer fácil e atractivo. A sequência e o formato das questões também tiveram uma especial atenção para que estas parecessem lógicas e sugerissem aos alunos que se destinavam a eles, ou seja, diziam respeito a uma experiência por eles vivida e relativamente à qual possuíam informações que lhes permitiam responder aos itens formulados. Na linha das orientações dadas por diversos autores, as questões de ensaio curto foram integradas na parte final do questionário (Vieira - Tenreiro, 1994, 2000).

Sobre a forma de responder às questões, foi deixado espaço suficiente para que a resposta fosse dada no próprio questionário. Este incluía duas partes. Na primeira parte, optou-se pela utilização de escalas de tipo Likert com cinco possibilidades de resposta. Atendendo à natureza dos diferentes itens, os termos usados em cada escala não foram sempre os mesmos. Cuidou-se para que os termos usados, em cada caso, não oferecessem dúvidas quanto à posição ocupada e pudessem ser assinalados pelos sujeitos. Na segunda parte, incluíram - se perguntas de ensaio curto cujo propósito era a identificação, para futuros estudos, de alguns dos aspectos considerados mais relevantes, pelos sujeitos da amostra, em termos do desenvolvimento do trabalho empírico e da respectiva importância atribuída.



Optou-se por esta forma de resposta, por não ser possível antecipar as categorias de resposta, de modo a serem dadas como alternativas a cada questão (Isaac & Michael, 1971).

Para vários autores um questionário deve ser sujeito a um pré-teste, pois este tem como objectivo verificar se aquele é fidedigno, válido e operativo (Lakatos & Marconi, 1990). Uma vez que o questionário utilizado neste trabalho foi elaborado com o objectivo de avaliar um trabalho empírico, no contexto do Pensamento Crítico, e aplicado a alunos que frequentavam uma Escola Superior de Educação, no ramo Matemática/Ciências da Natureza, pode considerar-se que foi testado para a realidade portuguesa.

Por outro lado, deve ter-se em consideração na sua construção, o tipo de respondentes, evitando por isso o recurso a uma linguagem demasiado especializada, tornando-o assim compreensível (Vieira - Tenreiro, 1994, 2000). Assim foi necessária a adaptação da linguagem do questionário à dos alunos do Secundário, o que foi conseguido através de uma pré-testagem num grupo - piloto constituído por alunos da investigadora que não participaram no trabalho empírico, mas ao frequentarem o mesmo ano de escolaridade e a mesma disciplina, realizaram Trabalho Experimental semelhante.

De entre os instrumentos aplicados depois de terminada a intervenção, o questionário foi o último a ser administrado (Anexo 4). Verificou-se que todos os alunos do estudo terminaram antes de terem sido atingidos os 60 minutos previstos e dados de início como tempo limite para responder ao questionário.

Considerou-se, ainda, que a utilização de um questionário permitia complementar outras informações obtidas, nomeadamente através de relatórios de observação, que também se efectuaram.

#### ***4.3.3- Observação de Aulas***

Recorreu-se à observação de aulas, como técnica de recolha de dados. A observação pode ser definida como um olhar intencional lançado sobre uma situação, sem que esta seja modificada (Ghiglione & Matalon, 1997; Santos, 1999, 2002).

Na observação, o principal instrumento de pesquisa é o investigador, não só porque exige a presença directa deste na recolha de informações, mas sobretudo, como salienta Costa (1985b), porque mesmo em situações que se pretendam altamente impessoais não é negligenciável o impacto do investigador no contexto social observado. Neste trabalho

empírico, no entanto, o impacto do investigador foi atenuado, pois o seu papel foi simultaneamente de observador, investigador e professor da disciplina.

A observação directa, segundo Costa (1985b), consiste num conjunto de técnicas de observação visual e auditiva, não envolvendo interacções verbais específicas com o observador. O processo de observação desenvolvido consistiu numa observação directa, dado ter sido a própria investigadora que procedeu à recolha de informação (Quivy, 1998).

### **Grelha de Registos das Observações de Aula**

A observação das aulas, como já foi referido, foi efectuada através de uma observação directa. No entanto, privilegiou-se observações que tinham como referência as categorias que se encontram na base dos indicadores de crescimento intelectual referidos por Costa (1985b), sendo os registos feitos numa grelha construída com base nesses mesmos indicadores funcionando, portanto, como um instrumento de recolha de dados (Anexo 6, no CD).

Estes incluem as categorias seguintes:

- I. **“a perseverança”** - que corresponde ao uso sistemático de métodos para analisar o problema. Os alunos quando se tomam perseverantes, sabem como começar, quais os passos a percorrer e qual a informação a gerar ou a recolher;
- II. **“a impulsividade”** - à medida que os alunos se tomam menos impulsivos, observa-se uma diminuição de rasuras nos seus papéis, reflectem primeiro nas respostas antes de as dizerem ou escreverem, ouvem pontos de vista alternativos e planificam estratégias de resolução do problema;
- III. **“a flexibilidade de pensamento”** - os estudantes parafraseiam os pontos de vista ou as fundamentações de outros, estabelecem várias maneiras de resolver o mesmo problema e avaliam os méritos e as consequências de acções alternativas;
- IV. **“a metacognição”** - os estudantes descrevem, cada vez com mais frequência, o que estão a pensar, conseguem listar os passos de uma estratégia e dizer onde estão, indicam a informação necessária e os seus planos para a produzir;
- V. **“o tempo dedicado a rever os testes e os documentos produzidos pelos alunos”** - progressivamente, tornam-se mais exigentes relativamente à clareza e à perfeição, revêem as regras, os modelos e os critérios que usaram para confirmar a correcção dos seus produtos;

- VI. **“a formulação de problemas”** - os estudantes colocam, sucessivamente, mais questões e levantam problemas, a natureza das perguntas muda tornando - se mais precisas e profundas;
- VII. **“a utilização do conhecimento e das experiências anteriores”** - os alunos abstraem o significado de experiências passadas e aplicam-no a novas experiências; expressões como «isto lembra-me» e «é como...» assinalam um aumento da utilização em novas situações de conhecimentos e experiências;
- VIII. **“a transferência para além das situações de aprendizagem”** - aplicam o conhecimento adquirido na escola, a situações da vida real e a áreas de conteúdo que transcendem aquelas em que foram ensinados;
- IX. **“a precisão da linguagem”** - usam mais elementos descritivos para distinguir atributos, utilizam os nomes correctos, falam com base em frases completas e fornecem voluntariamente evidência de suporte às suas ideias, elaboram, clarificam e definem operacionalmente a sua terminologia ;
- X. **“o gosto pela resolução de problemas”** - os alunos procuram problemas que podem resolver sozinhos e colocar a outros colegas, demonstram um aumento da independência e não precisam tanto da intervenção e da ajuda do professor; frases como «não me dê a resposta», e «eu sou capaz de a encontrar» indicam um incremento da autonomia.

Com base nestes registos (Anexo 6, em CD), elaboraram-se relatórios de observação, que se encontram sintetizados no quarto capítulo, e que constituem em si um instrumento para análise dos dados. Como refere Costa (1985b), o registo é um instrumento de trabalho que corresponde a uma forma de recolher dados tão útil como o recorrer a testes. Durante o tempo em que decorreu a intervenção, efectuaram-se registos dos comportamentos, dos comentários e das dificuldades relatadas pelos alunos.

Neste trabalho, apesar do observador/investigador/professor ser a mesma entidade e portanto a sua presença não ser estranha aos observados, o mesmo não se pode dizer das acções de recolha de informação sobre os observados. Trata-se do **“efeito do observador”** que pode provocar alterações no ambiente e comportamento das pessoas (Costa, 1985a; Ludke & André, 1986; Merrian, 1998; Bogdan & Biken, 1994; Bell, 1997). Não é possível eliminar todos os efeitos que produz a interferência provocada pela presença do investigador (Bogdan & Biken, 1994). **“A questão não está, pois, em supostamente evitar a interferência, mas em tê-la em consideração, controlá-la e objectivá-la, tanto quanto**

**possível**” (Costa, 1985b, p.135). Assim, o investigador/observador deve tentar compreender os efeitos que produz nos dados obtidos mediante o conhecimento do contexto (Bogdan & Biken, 1994; Merrian, 1998; Santos, 1999, 2002).

Segundo Lakatos & Marconi (1990), existem outras limitações à realização das observações, como a duração dos acontecimentos poder ser variável e os factos a observar ocorrerem simultaneamente. No caso desta investigação, o Trabalho Experimental desenvolvido ocorreu dentro e fora da aula, tendo a investigadora observado as actividades desenvolvidas apenas no espaço aula. O processo desenvolvido pelos alunos fora de aula consistiu, apenas, na realização do relatório que era entregue posteriormente, pelo que não foi possível verificar directamente as dificuldades existentes nesta parte do processo. Mas, se cruzarmos os dados da observação em aula com os relatórios dos trabalhos experimentais executados pelos alunos e os dados obtidos a partir do questionário, obtemos dados que nos darão uma noção do processo como um todo e de algumas dificuldades sentidas pelos alunos no seu decorrer.

O facto do investigador ser simultaneamente o professor da disciplina onde se efectuou o trabalho empírico e de os alunos trabalharem, em média, em grupos de quatro elementos, tornava um pouco difícil a observação. Assim, optou-se por colocar em cada mesa um gravador para registo áudio por grupo (Anexo 7, em CD), recomendando-se que os alunos o deveriam levar sempre que mudassem de zona dentro do laboratório, isto porque, segundo Merrian (1998), quanto mais completas as gravações mais fácil será a análise dos dados.

Para além dos registos de observação de aula segundo os indicadores do crescimento intelectual referidos por Costa (1985b), realizaram-se pequenas notas sobre os comentários efectuados durante a realização do trabalho empírico, e pequenos filmes e fotografias com o objectivo de se ter uma imagem das dinâmicas globais da turma, de modo a captar o desenvolvimento sequencial de cada aula.

Desta forma, os meios utilizados para recolha de dados foram as grelhas de observação construídas com base nos indicadores do crescimento intelectual segundo Costa (1985b), uma para cada grupo de trabalho, gravadores áudio, uma máquina de filmar e uma máquina fotográfica. Durante a aula, a investigadora/professora/observadora circulou por entre os grupos de trabalho tentando registar os comportamentos e dificuldades dos alunos.

Documentos são quaisquer materiais que podem ser usados como fontes de informação sobre o comportamento humano. Incluem pareceres, cartas ou outros (Philips (1974), citado por Ludke & André (1986); Santos, 1999, 2002).

Segundo Pardal & Correia (1995), sempre que possível, o investigador deve recorrer às fontes primárias, aquelas que surgem durante o período de investigação (Bell, 1997). Assim, seleccionámos o tipo de documentos a analisar. Usámos documentos oficiais do arquivo escolar com os registos de alunos, documentos técnicos e os relatórios de cada Trabalho Experimental realizado por cada grupo.

Por outro lado, neste trabalho, o termo **“documento”** foi adoptado na acepção referida por Merrian (1998, p.112) **“como termo “guarda – chuva” que se refere a uma categoria lata de material escrito, visual e físico relevante para o estudo”**. As vantagens da utilização de documentos prendem-se com o facto da sua existência **“ser independente do plano de investigação, são não reactivos, isto é, não são afectados pelo processo de investigação. São um produto do contexto no qual foram produzidos e por isso são fundamentos do mundo real”** (Merrian, 1998, p.126).

De seguida efectuou-se, por análise de conteúdo, a análise dos dados. No entanto, não deixamos de referir que os dados obtidos a partir do Teste de Pensamento Crítico do questionário e observação de aulas nos permitiram rectificar e validar os dados obtidos pela análise de conteúdo.

#### **4.4 – TRATAMENTO DE DADOS.**

Tratamento de dados é um processo contínuo de procura e organização de materiais que foram sendo recolhidos no decorrer do trabalho de campo, com o objectivo de aumentar a própria compreensão desses mesmos materiais (Bogdan & Biklen, 1994). Assim, a base de análise de um trabalho empírico não é mais de que o conjunto dos dados recolhidos ao longo do processo de investigação e a sua leitura e interpretação.

No nosso trabalho, esse conjunto de dados foi obtido a partir do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X), do inquérito por questionário, da observação de aulas e da análise documental. No entanto, segundo Quivy (1998) **“os dados sobre os quais os investigadores trabalham não são realidades em bruto. Só ganham existência através do esforço teórico que os constrói enquanto representações idealizadas de objectos reais”** (p.233). Aliás, reforçando esta mesma ideia, Bogdan & Biklen (1994) dizem-nos que **“os dados não são**

**apenas aquilo que se recolhe no decurso de um estudo, mas a maneira como as coisas aparecem quando abordadas com um espírito de investigação” (p.200).**

O tratamento dos dados do nosso estudo, obtidos a partir do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X) e da primeira parte do questionário administrado, foi feito através de estatística descritiva e respectiva expressão gráfica. Por outro lado, os dados obtidos através da observação de aulas, dos relatórios executados pelos alunos sobre os conteúdos propostos e da administração de um questionário, foi feito essencialmente por análise de conteúdo.

#### ***4.4.1-Análise por Estatística Descritiva.***

Actualmente, a análise de dados obtidos através de inquéritos é feita por computador o que permite um tratamento mais rápido e sem riscos de erro.

Neste trabalho foi utilizado um programa de Excel, que é uma folha de cálculo desenvolvida pela Microsoft para operar em ambiente Windows como forma de organizar, descrever e estudar alguns dos dados deste trabalho empírico. Dentro desta linha de actuação, Quivy (1998) diz-nos: **“Apresentar dados sob expressões gráficas favorece incontestavelmente a qualidade das interpretações. Neste sentido, a estatística descritiva e a expressão gráfica são mais do que simples técnicas de exposição dos resultados. Mas esta apresentação não pode substituir a reflexão teórica prévia, a única a fornecer critérios explícitos e estáveis para a recolha, a organização e sobretudo, a interpretação dos dados assegurando, assim, a coerência e o sentido do conjunto do trabalho.”**

Na verdade, o tratamento dos dados usando a estatística descritiva e a sua respectiva representação gráfica teve como objectivo, no âmbito deste trabalho empírico, descrever os dados, pondo em evidência as suas características principais tendo em conta as orientações de cada um dos instrumentos de recolha de dados (Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X) e 1ª parte do questionário).

#### ***4.4.2- Análise de Conteúdo como Técnica de Tratamento de Dados***

A análise de conteúdo é hoje uma das técnicas mais comuns na investigação empírica realizada pelas diferentes ciências humanas e sociais (Vala, 1986; Santos, 1999, 2002). Krippendorff, citado por Vala (1986) e Ludke & André (1986), define análise de conteúdo como uma técnica de pesquisa que permite fazer inferências, válidas e replicáveis, dos dados para o seu contexto. Para Bardin (1995), **“é um conjunto de técnicas de análise das**

comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens” e cuja intenção “é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (...) o analista tira partido do tratamento das mensagens que manipula, para inferir (deduzir de maneira lógica) conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o seu meio” (p.112).

Segundo Santos (1999, 2002) para esta autora, a inferência permite a passagem, explícita e controlada, da primeira etapa da análise dos dados (descrição) para a última (interpretação).

A análise de conteúdo visa uma “**recherche du sens**” (ou do sentido) de um texto. “**Todos os métodos de análise de conteúdo são adequados ao estudo do não dito, do implícito**” (Quivy, 1998), e obrigam o investigador a manter a distância em relação às suas próprias interpretações e a interpretações espontâneas. Para Bardin (1995), “**a tentativa do analista é dupla: compreender o sentido da comunicação (...), mas também e principalmente desviar o olhar para uma outra significação, uma outra mensagem entrevista através ou ao lado da mensagem primeira**” (p.43). Assim, na análise de conteúdo, trabalhamos a palavra e as suas significações, procurando entender aquilo que está por detrás das palavras sobre as quais nos debruçamos.

A análise de conteúdo trabalha com mensagens. Para Quivy (1998), não existe um, mas vários métodos de análise de conteúdo. Vala (1986), refere que “**não há modelos ideais em análise de conteúdo, as regras do processo inferencial que subjaz à análise de conteúdo devem ser ditadas pelos referentes teóricos e pelos objectivos do investigador**” (p.126). Segundo Bardin (1995), das técnicas de análise de conteúdo, a análise categorial é a mais antiga e a mais utilizada na prática e “**funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias, segundo reagrupamentos analógicos**” (p.153). No nosso trabalho, pela rapidez e eficácia na forma de se aplicar a discursos directos e simples, a investigação dos temas ou análise temática foi a categorização escolhida. Recorremos pois à análise categorial temática, que tem como objectivo a manipulação da mensagem (conteúdo e expressão desse conteúdo) para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não só a da mensagem. A análise temática é transversal, recorta o conjunto dos textos através de uma grelha de categorias projectada sobre os conteúdos. Tem-se em conta a frequência dos temas extraídos do conjunto dos discursos, considerados como dados segmentáveis e comparáveis. Aplica através de um sistema de categorias uma teoria (corpo de hipóteses em função de um quadro de referência) ao material (Bardin, 1995; Santos, 1999, 2002).

Já anteriormente nos referimos aos cuidados a ter por forma a evitar possíveis “desvios” do investigador que podem afectar a forma como os dados são vistos, registados e interpretados. A subjectividade pode existir, não só na recolha dos dados, mas também as diferentes perspectivas teóricas dos investigadores modelam a forma como os abordam, consideram e lhes dão sentido. A análise é moldada pelas perspectivas e posições teóricas do investigador e pelas ideias que este partilha acerca do assunto (Bogdan & Biklen, 1994; Santos, 1999, 2002). Temos sempre que considerar o perigo do factor parcialidade, pois existe o risco da interpretação subjectiva. Existe a necessidade de um enorme rigor metodológico na prática para eliminar, tanto quanto possível, esses riscos para os quais devemos estar despostos. **“É mais fácil reconhecer que os nossos pontos de vista podem imiscuir-se numa análise de dados do que evitar que tal aconteça”** (Bell, 1997, p.123). Daí resulta que, enquanto técnica de pesquisa, a análise de conteúdo exige uma maior explicitação de todos os procedimentos utilizados (Vala, 1986). Esta técnica oferece a possibilidade de tratar de forma metódica informações e testemunhos que apresentam um certo grau de profundidade e de complexidade, permitindo ainda satisfazer exigências do rigor metodológico e da profundidade inventiva. O rigor não incide primordialmente sobre os detalhes da aplicação de cada procedimento utilizado, mas sim sobre a coerência de conjunto do processo de investigação e o modo como ele realiza exigências epistemológicas bem compreendidas (Quivy, 1998). Para Bardin (1995), a análise de conteúdo assenta no pressuposto que a categorização não induz desvios no material, mas que dá a conhecer índices invisíveis, ao nível dos dados não trabalhados.

#### ***4.4.3- Procedimento na Análise dos Dados.***

Depois de delimitados os objectivos e definido o quadro teórico de referência orientador da pesquisa, constituiu-se o “**corpus**”. Segundo Bardin (1995), **corpus** é “**o conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos**”. Existe, portanto, uma necessidade de explicitar os procedimentos.

#### **Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X)**

Os dados relativos ao nível e às capacidades do Pensamento crítico da amostra de alunos do estudo foram obtidos mediante a aplicação e consequente cotação do **Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X)**, segundo o processo já descrito em 4.3.1.



Uma vez que os dados obtidos a partir deste teste se incluem, segundo a estatística descritiva, nos chamados dados quantitativos discretos, a sua representação gráfica foi feita por diagrama de barras ou distribuição de frequências, que consistiu em marcar, num sistema de eixos coordenados, no eixo dos XX os alunos participantes no trabalho empírico. Em cada aluno representaram-se barras verticais com altura igual à frequência absoluta em relação ao nível e as capacidades do Pensamento Crítico., quer antes quer depois do Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia.

### Questionário

Nesta primeira parte do questionário pretendia-se recolher dados quanto à avaliação global do trabalho empírico, ou seja, das condições de aplicação, da sua construção e da satisfação dos alunos em relação ao Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia, a avaliação da eficácia desse trabalho empírico, tendo em conta o crescimento intelectual dos alunos, de acordo com os indicadores de Costa (1985b); o desenvolvimento do nível e das capacidades do Pensamento Crítico, com base na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) e ainda as opiniões dos alunos envolvidos neste Trabalho Experimental de investigação. Como já foi dito anteriormente, optou-se para a resposta a cada questão a utilização de escalas de tipo Likert com cinco possibilidades. Desta forma, as respostas foram obtidas de entre uma lista pré-estabelecida da qual os alunos deviam escolher a que melhor correspondia à que desejavam dar. Assim, os dados obtidos nesta parte do questionário são chamados de dados qualitativos pois representam informação não susceptível de medida, mas de classificação. Segundo a estatística descritiva, a representação gráfica destes dados deve ser feita por um diagrama circular que, tal como o nome sugere, é constituído por um círculo, em que se apresentam vários sectores circulares, tantos quantas respostas consideradas para cada questão. Assim, todos os dados obtidos na primeira parte do inquérito por questionário foram apresentados e interpretados através de diagramas circulares.

Relativamente à segunda parte do questionário, construído com base em questões abertas e não sendo possível antecipar as categorias de resposta, de modo a serem dadas como alternativas a cada questão, como já foi referido procedeu-se a uma análise de conteúdo por análise categorial (Anexo 5, em CD).

A categorização tem como principal objectivo uma representação simplificada e organizada dos dados não trabalhados e devem relacionar-se com os objectivos da investigação. Esta ideia é reforçada por Guba & Lincoln (1981) citados por Ludke & André (1986) que nos dizem: “...as categorias devem reflectir os propósitos da investigação”.

Relativamente à primeira e terceira questões as categorias escolhidas encontravam-se implícitas nas próprias questões, pois pretendia-se apurar as diferenças/semelhança entre Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia e outros Trabalhos Experimentais realizados noutras disciplinas do agrupamento a que os alunos pertenciam e que aspectos os alunos mantinham ou alteravam no Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia realizado. Desta forma as categorias escolhidas foram: Semelhanças/Diferenças e Manter/ Alterar.

Na segunda questão do questionário pretendeu-se averiguar que aspectos os alunos consideravam relevantes na sua formação de ciências e se o Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia os fomentou. Assim, para procedermos à categorização desses aspectos, foi necessário proceder a uma leitura flutuante das respostas, tendo sempre em vista o quadro teórico e os objectivos da investigação. Deste contacto adquiriu-se um conhecimento mais profundo do conteúdo das respostas, pois a leitura foi-se tornando mais precisa e pouco a pouco foram surgindo temas, que classificamos em categorias, tendo por referência as capacidades que Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) atribui ao Pensamento Crítico.

As categorias então escolhidas para a análise de conteúdo desta questão foram as seguintes: Autonomia (ou gosto de resolução de problemas), Raciocínio, Sentido Crítico e Conhecimento (ou uso de Conhecimento).

### **Observação de Aulas**

Como já foi referido anteriormente, esta etapa da investigação teve como base o registo de dados numa grelha (Anexo 6, em CD). em que as categorias consideradas se basearam nos indicadores do crescimento intelectual segundo Costa (1985b)

Da mesma forma que para a segunda parte do questionário, também aqui se efectuou uma análise de conteúdo por análise categorial relativamente às transcrições das conversas de cada grupo durante o Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia. Tendo por base as mesmas categorias das grelhas de registo, previamente elaboradas para as notas em aula do investigador, efectuou-se várias leituras das transcrições de conversas feitas posteriormente, tendo-se enquadrado essas conversas nas várias categorias pré – estabelecidas. Seguidamente, cruzou-se a informação das notas de aula com a categorização estabelecida para os diálogos, do qual resultaram os registos de observação de aula e a sua respectiva interpretação.

## **Relatórios dos Trabalhos Experimentais de investigação em Laboratório de Biologia**

Nesta etapa, o objectivo foi analisar os relatórios feitos pelos alunos para cada Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia que são, nomeadamente, a identificação dos constituintes químicos do leite, do fiambre e da batata, como já foi referido anteriormente (Anexo 8, em CD). Novamente a análise executada é uma análise de conteúdo, mais propriamente uma análise categorial.

Uma vez que cada Trabalho Experimental foi elaborado à luz de propostas concretas encontradas na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) de modo a que os alunos manifestassem e utilizassem capacidades do Pensamento Crítico, como já foi referido anteriormente em 4.2, a categorização estabelecida teve como base essas capacidades. É de realçar também que na escolha destas categorias deve-se também em conta as capacidades do pensamento crítico incluídos no Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X) com o objectivo de posterior cruzamento de informação. Assim, após uma leitura cuidada e repetida algumas vezes, foram propostas as seguintes categorias: definir termos; decidir uma acção, induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios, deduzir que hipóteses ou hipóteses foram testadas, inferir se as conclusões propostas são consistentes, identificar razões que apoiam conclusões, observações/ resultados e avaliar a credibilidade do trabalho realizado.

O registo de resultados feito teve em conta a totalidade dos alunos participantes assim como cada temática e cada categoria considerada.

### ***4.4.4-Razões da recolha de dados em várias fontes***

Na verdade, a análise não é esgotada pela simples categorização, ou seja, é necessário ir mais além do que a mera descrição, pois só assim é que conseguiremos estabelecer relações que possibilitem novas explicações e interpretações, pelo que se procedeu a uma triangulação de dados, como já foi referido em 1.3.

## **5-CONCLUSÃO**

Este trabalho pretende ter uma orientação baseada na utilização de uma abordagem compreensiva multimetodológica como estratégia de investigação. Dentro das actuais tendências, admite-se complementaridade de métodos e técnicas qualitativas e quantitativas, com vista à compreensão do processo educativo. Torna-se pertinente uma abordagem

compreensiva com vista a interpretar e compreender o “**como**”, isto é, o processo em estudo; e multimetodológica, no sentido de complementar e fornecer mais conhecimento para melhor apreender o fenómeno.

Depois de uma breve caracterização do contexto de estudo e explicitados os procedimentos, isto é, os princípios a pôr em prática, bem como as técnicas e instrumentos utilizados, apresentaremos, no capítulo seguinte deste trabalho, os resultados obtidos através da análise dos dados recolhidos pelo Teste de Pensamento Crítico – Cornell (Nível X), pelo questionário, pela observação de aulas e por análise documental.



## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO, TRATAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

#### INTRODUÇÃO

Após termos apresentado a nossa opção metodológica, bem como explicitado o plano de investigação, descrevendo as diferentes actividades realizadas e os instrumentos e técnicas utilizadas na recolha e análise dos dados, passamos à apresentação dos resultados a partir da análise dos dados recolhidos durante o trabalho empírico.

#### 1-TESTE DE PENSAMENTO CRÍTICO - CORNELL (NÍVEL X)

Neste capítulo começa-se por caracterizar, para os sujeitos intervenientes neste estudo, o nível de Pensamento Crítico e as capacidades do Pensamento Crítico.

##### 1.1- PENSAMENTO CRÍTICO DOS ALUNOS DO GRUPO INTERVENIENTE NO ESTUDO

Neste estudo tornou-se necessário caracterizar em primeiro lugar o Pensamento Crítico dos alunos do grupo interveniente, assim como as capacidades que se pensam estar inerentes a este tipo de pensamento, antes e depois da execução do trabalho empírico.

Na sequência da aplicação do Teste de Pensamento Crítico - Cornell (Nível X ) para cada turma do estudo, obtivemos os resultados que se encontram representados nos gráficos seguintes:

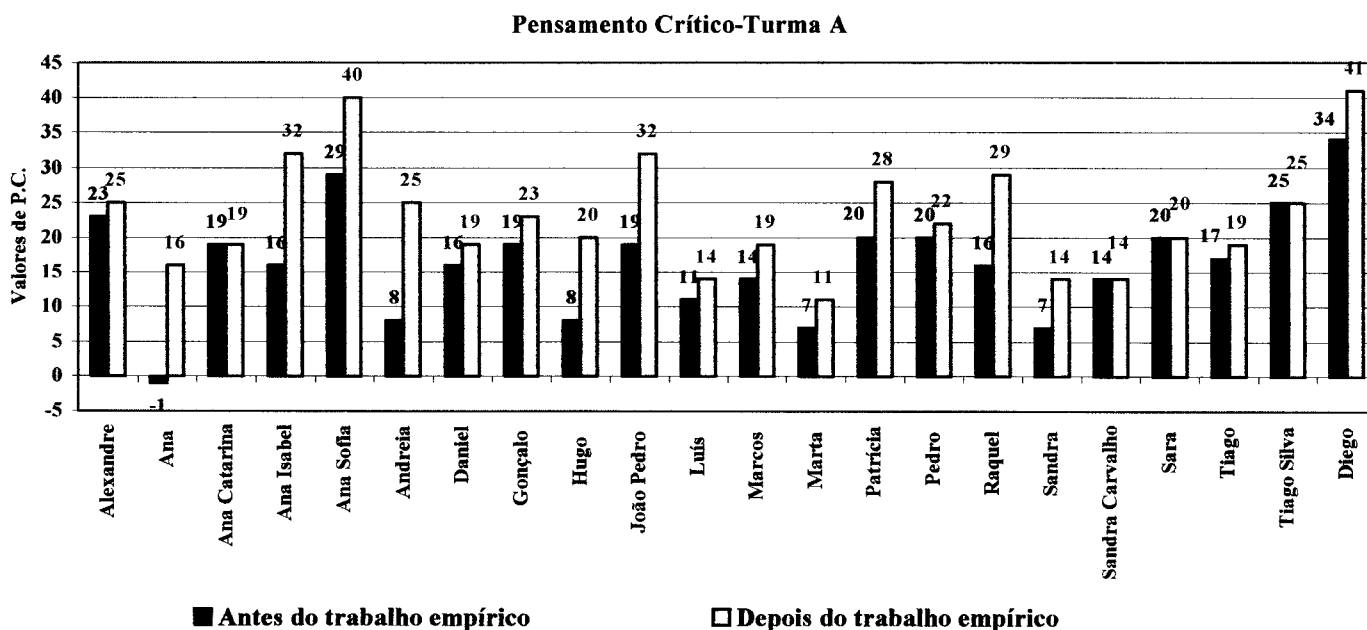
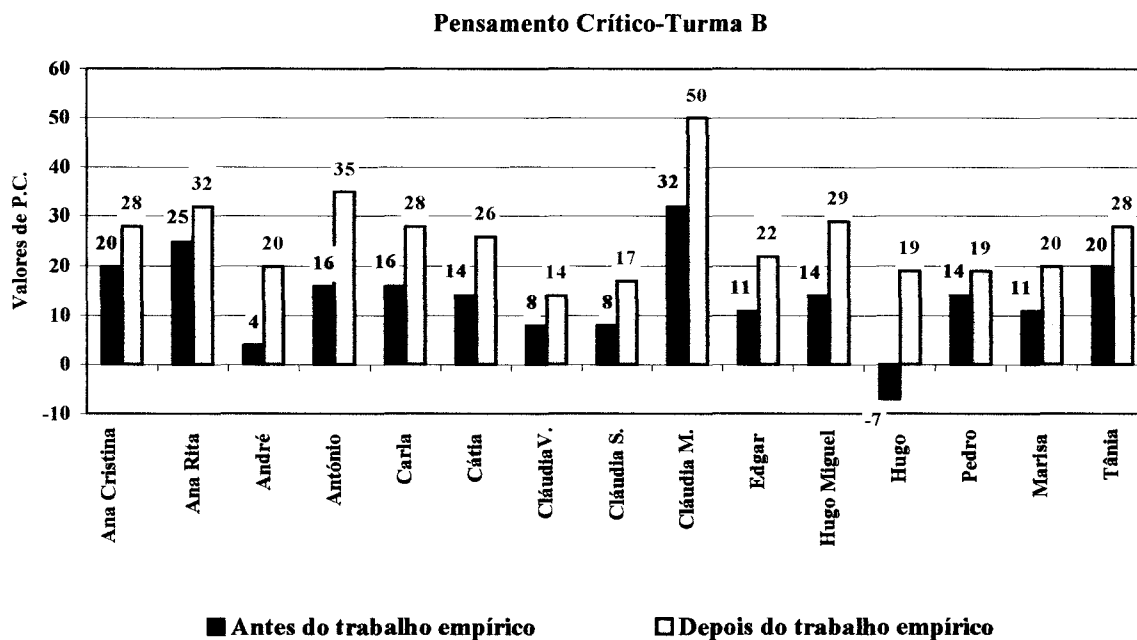


Gráfico 1 - Caracterização do Pensamento Crítico dos alunos do estudo pertencentes à turma A



**Gráfico 2- Caracterização do Pensamento Crítico dos alunos do estudo pertencentes à turma B**

Da análise dos resultados podemos concluir que 86% dos alunos na turma A e 100% da turma B apresentam um aumento no desenvolvimento do seu Pensamento Crítico, após a realização do trabalho empírico desta investigação.

Com a finalidade de não se considerar, apenas, a caracterização de Pensamento Crítico dos sujeitos do estudo, decidiu-se fazer uma análise mais pormenorizada e atender às capacidades do Pensamento Crítico, designadas por indução, dedução, observação e credibilidade, enunciados por Ennis, Millman e Tomko (1985) no manual do teste utilizado no presente estudo e testado pelos diferentes itens que constituem o referido teste. Os gráficos que se seguem apresentam, para cada capacidade do Pensamento Crítico, o desenvolvimento manifestado pelos alunos pertencentes a cada turma.

#### INDUÇÃO-TURMA A

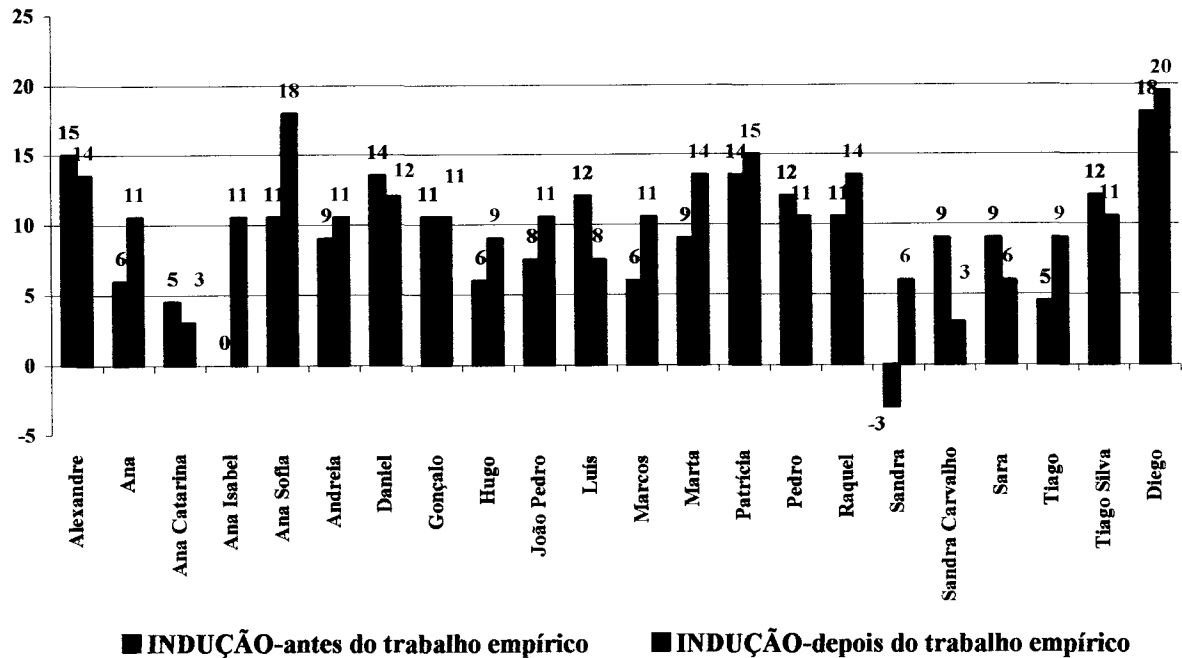


Gráfico 3- Desenvolvimento da indução nos alunos do estudo da turma A

#### INDUÇÃO-TURMA B

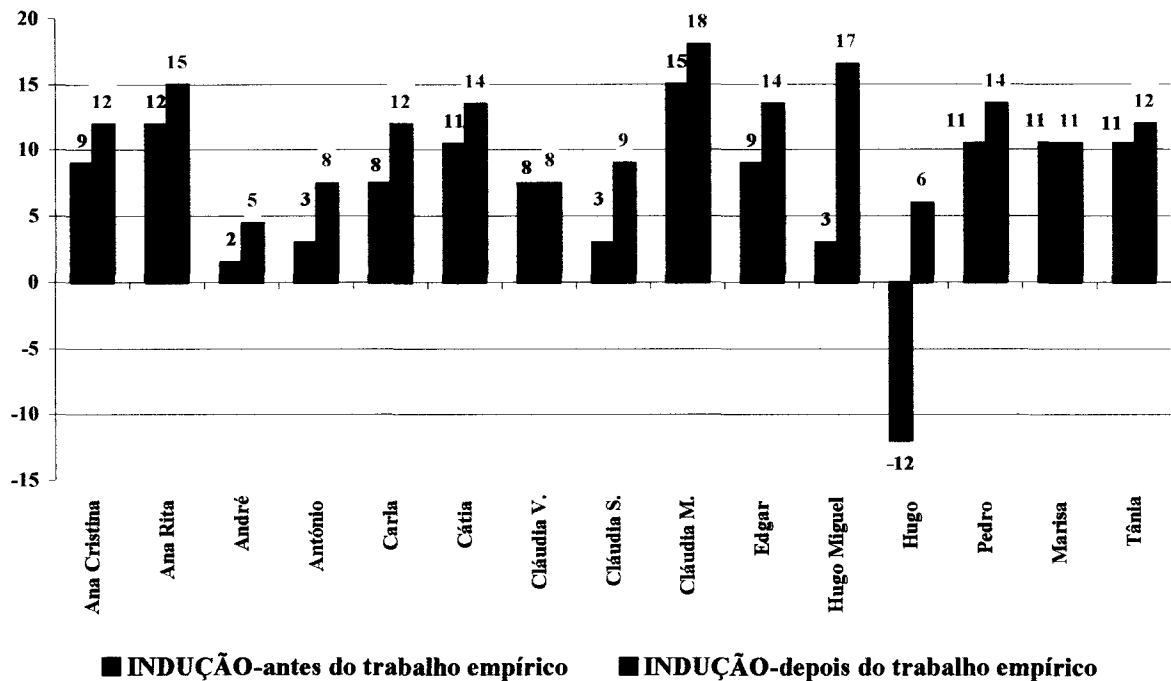
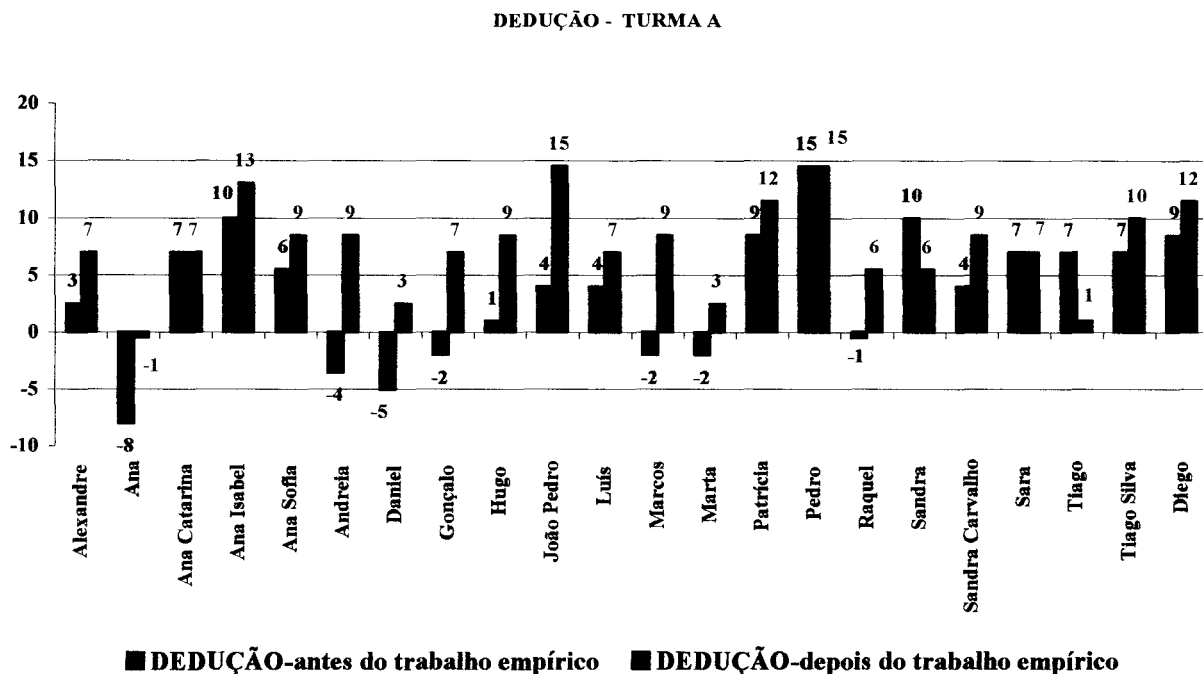


Gráfico 4- Desenvolvimento da indução nos alunos do estudo da turma B

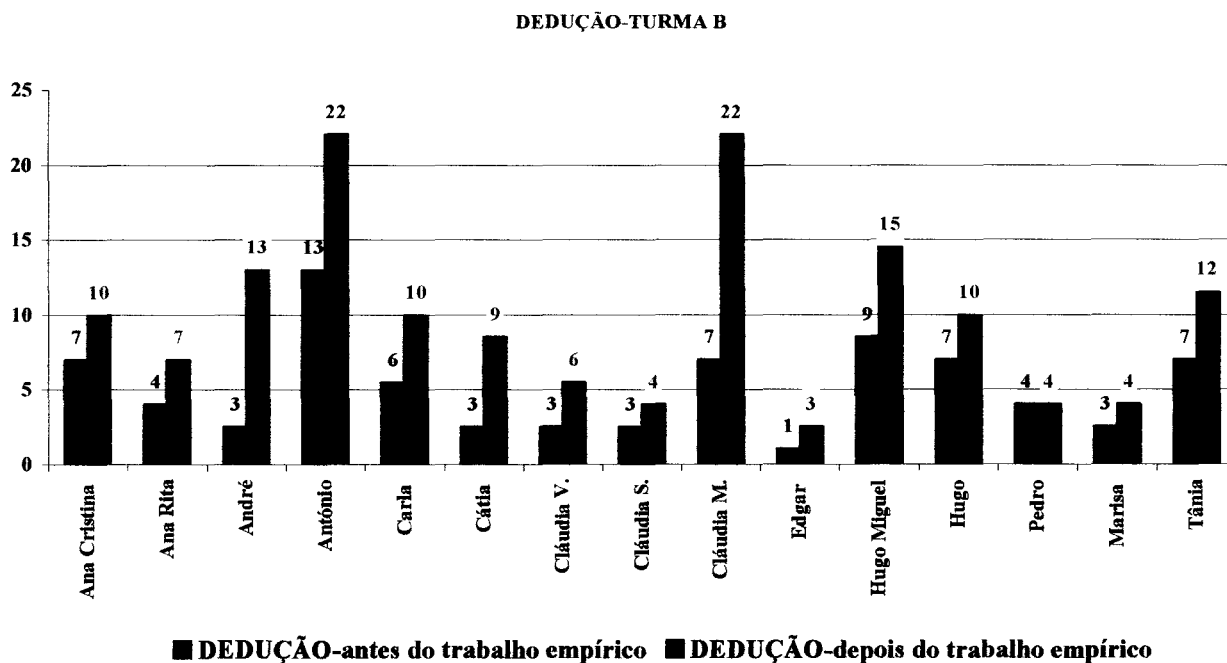
Na análise dos gráficos referentes à capacidade do Pensamento Crítico – “indução”, observamos que esta capacidade se desenvolveu para 64% dos alunos da turma A, havendo mesmo para cerca de 18% dos indivíduos desta turma, alguma regressão nesta capacidade.



Quanto à turma B para 87% dos alunos verificou-se um desenvolvimento desta capacidade contra os 13% que mantiveram o índice para esta capacidade após o trabalho empírico. No entanto, pode-se afirmar que a indução foi favorecida para a maioria dos alunos pelo trabalho empírico desenvolvido.



**Gráfico 5- Desenvolvimento da dedução nos alunos do estudo da turma A**

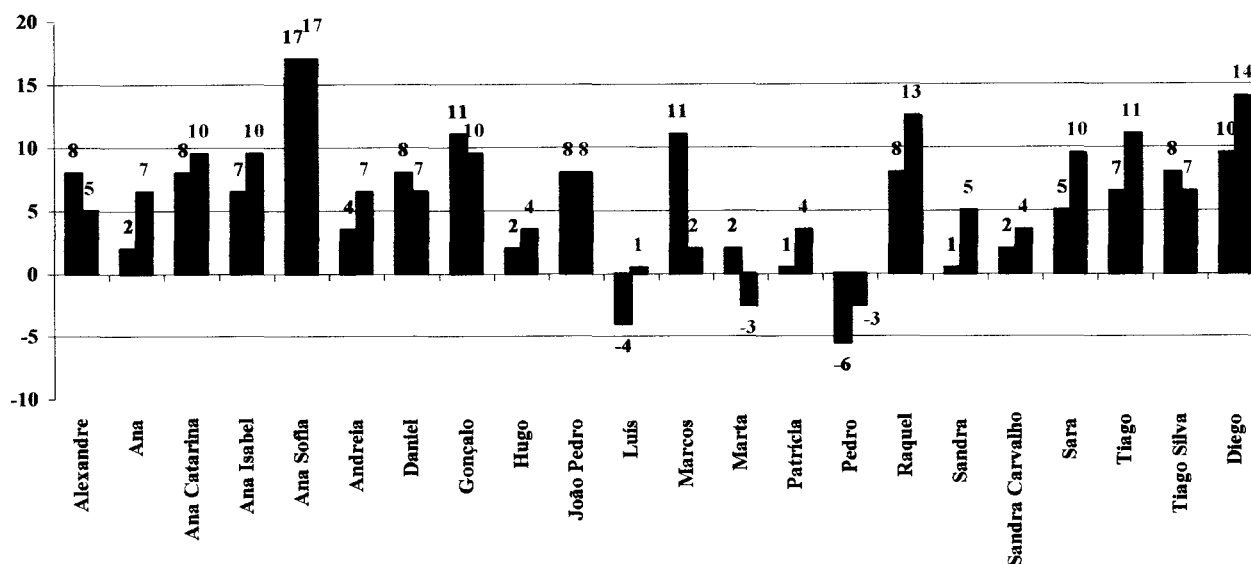


**Gráfico 6- Desenvolvimento da dedução nos alunos do estudo da turma B**

Da observação dos gráficos pode-se concluir que 74% dos alunos da turma A e 77% dos alunos da turma B manifestaram um aumento na capacidade “dedução” do Pensamento

Crítico. No entanto, na turma A 13,6% dos alunos não manifestam qualquer alteração nesta capacidade do Pensamento Crítico e 4,5% apresentam mesmo um decréscimo. Na turma B observa-se que 6,7% não manifestam qualquer alteração.

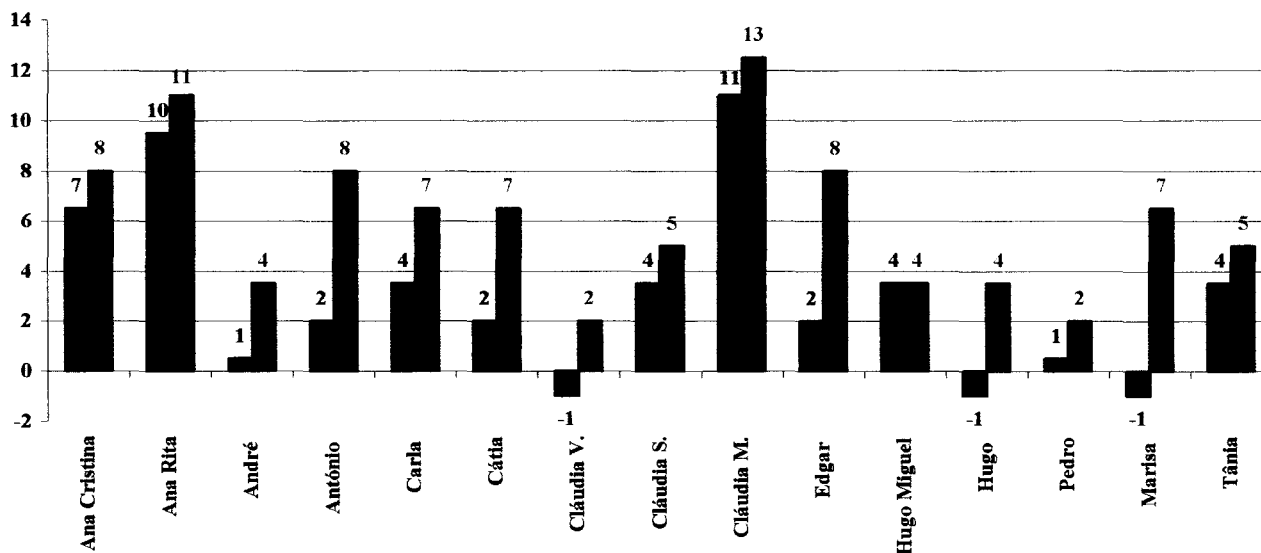
OBSERVAÇÃO E CREDIBILIDADE - TURMA A



■ OBSERVAÇÃO E CREDIBILIDADE-antes do t.e. ■ OBSERVAÇÃO E CREDIBILIDADE-depois do t.e.

Gráfico 7- Desenvolvimento da observação e credibilidade nos alunos do estudo da turma A

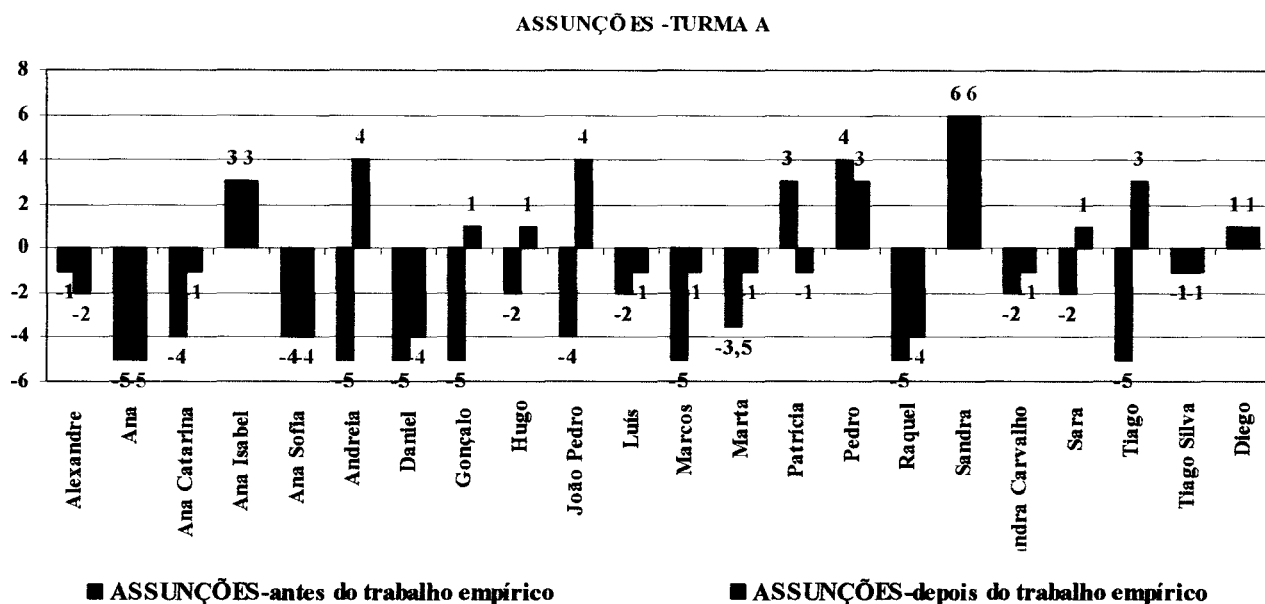
OBSERVAÇÃO E CREDIBILIDADE - TURMA B



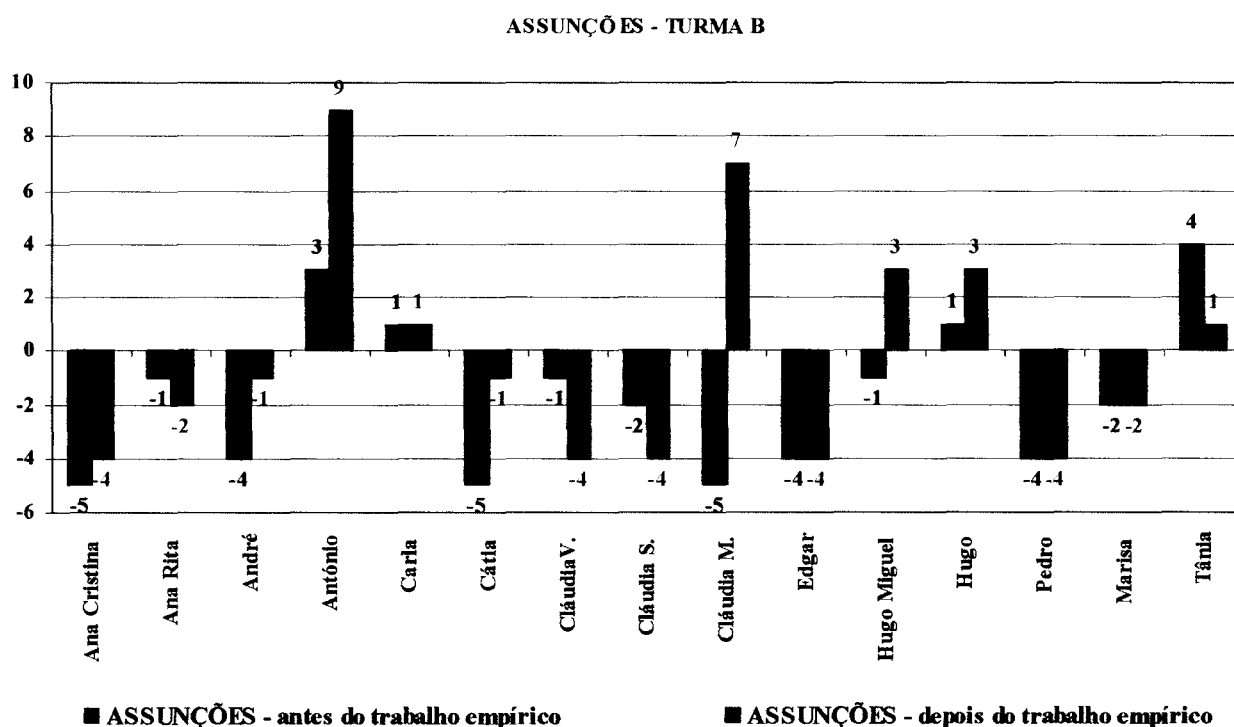
■ OBSERVAÇÃO E CREDIBILIDADE-antes do t.e. ■ OBSERVAÇÃO E CREDIBILIDADE -depois do t.e.

Gráfico 8 - Desenvolvimento da observação e credibilidade nos alunos do estudo da turma B

Analisando os gráficos dos resultados referentes à “observação” e “credibilidade” podemos concluir que esta capacidade do Pensamento Crítico foi favorecido para 63,6% dos alunos da turma A e para 93,3% dos alunos da turma B com o trabalho empírico desenvolvido e no qual se baseia a nossa investigação. É de referir que na turma A 9,1% dos alunos não manifestou qualquer alteração e 27,2% até manifestam decréscimo relativamente a esta capacidade. Na turma B observou-se que 6,7% dos alunos não manifestam qualquer alteração.



**Gráfico 9- Desenvolvimento das assunções nos alunos do estudo da turma A**



**Gráfico 10 - Desenvolvimento das assunções nos alunos do estudo da turma B**

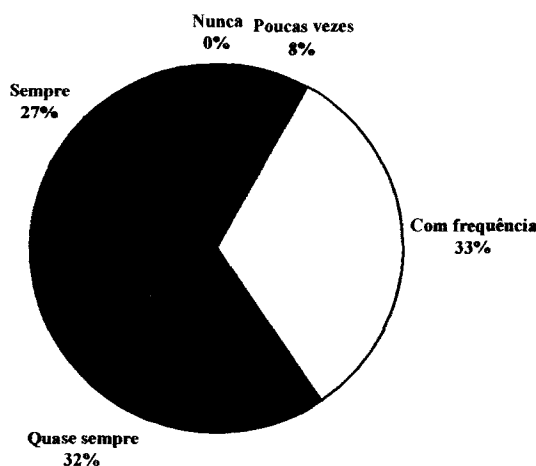
Da análise dos gráficos referentes à capacidade do Pensamento Crítico –“**assunções**”, observamos que esta capacidade se desenvolveu para 59,1% dos alunos da turma A, havendo cerca de 13,6 % dos alunos a manifestar regressão nesta capacidade, enquanto 27,3% dos alunos mantiveram o índice para as assunções ao longo do trabalho empírico. Quanto à turma B, 46,6% dos alunos manifestaram um aumento para a capacidade assunções verificando-se uma percentagem de alunos (26,7%) que decresceram ou mantiveram o nível desta capacidade. Podemos, também, afirmar pela observação dos gráficos que este é a capacidade em que os alunos no início do trabalho empírico manifestam níveis mais negativos e que alguns alunos que manifestaram o acréscimo, apresentam as maiores discrepância passando de níveis negativos para níveis positivos.

## **2-QUESTIONÁRIO**

O questionário que se concebeu foi administrado aos alunos do grupo interveniente no estudo, como foi referido, após a realização do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia. De acordo com a finalidade das questões assim estas se encontram agrupadas. Note-se que não se agruparam as questões na sequência em que se encontram no questionário na sua primeira parte e os resultados das questões da primeira parte foram traduzidos através de gráficos, com o objectivo de facilitar a apresentação, tratamento e interpretação desses mesmos resultados. Assim, os resultados que se mostram de seguida tentam avaliar da eficácia do trabalho empírico relativamente ao objectivo para que foi concebido, ou seja, efectuar uma avaliação do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia em relação às condições de aplicação, de construção dos vários passos de um relatório desse mesmo trabalho experimental, da satisfação dos alunos em relação ao mesmo e determinar se alguns factores perturbadores da validade interna se fizeram sentir. Na segunda parte do questionário os resultados foram analisados por análise de conteúdos e têm como objectivo mostrar que aspectos os alunos consideraram como importantes na sua formação em ciências assim como as semelhanças e diferenças que encontraram entre este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia e outros trabalho do seu agrupamento e que aspectos manteriam ou alterariam neste Trabalho Experimental.

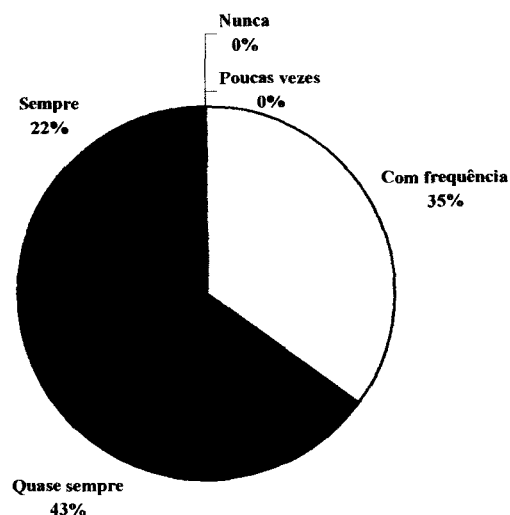
## **2.1- EFICÁCIA DO TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA NA PROMOÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO.**

Uma das questões que se coloca neste trabalho é de saber se o Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia desenvolvido à luz da taxonomia de Ennis (1985a,1985b,1987,1991,1996) exige a manifestação e utilização das capacidades do Pensamento Crítico dos alunos. Para tentar dar resposta a esta questão propusemos aos alunos a pergunta 1 do questionário cujo enunciado geral é: **“Alguns dos itens das actividades propostas obrigaram-me, explicitamente a:”**, em que cada item corresponde às capacidades do Pensamento Crítico que foram operacionalizadas no decorrer das actividades. Os gráficos seguintes incluem a escala de cada item e as percentagens de respostas dadas pelos alunos que participaram neste trabalho empírico.



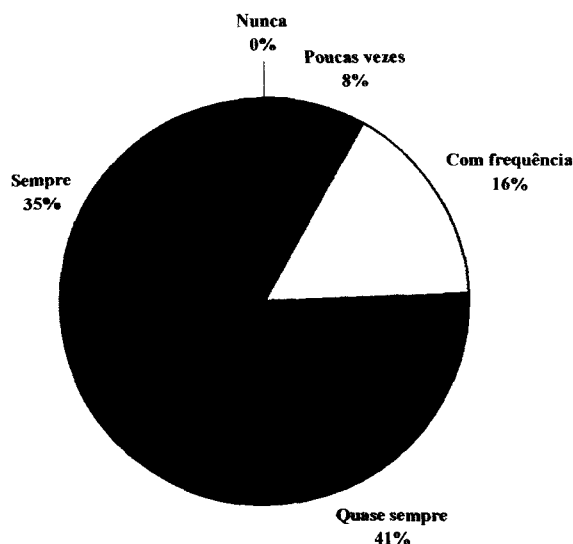
**Gráfico 11 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me explicitamente, a definir termos.”**

Ao analisarmos os resultados verificamos que 92% dos alunos considera que com frequência, quase sempre e sempre teve que definir termos ao longo do trabalho empírico.



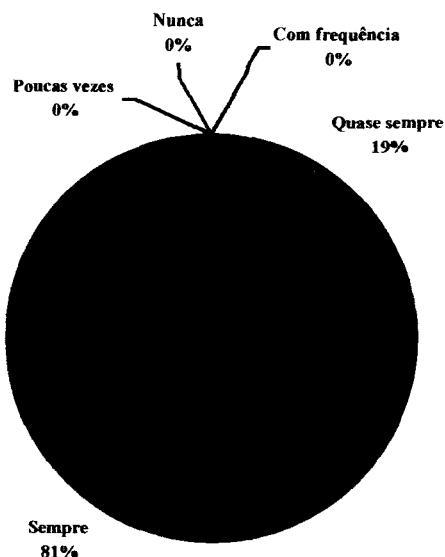
**Gráfico 12** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me explicitamente, a deduzir por meio de raciocínios.”

Verifica-se que 100% dos alunos consideram que quase sempre, com frequência e sempre tiveram que realizar deduções por meio de raciocínios.



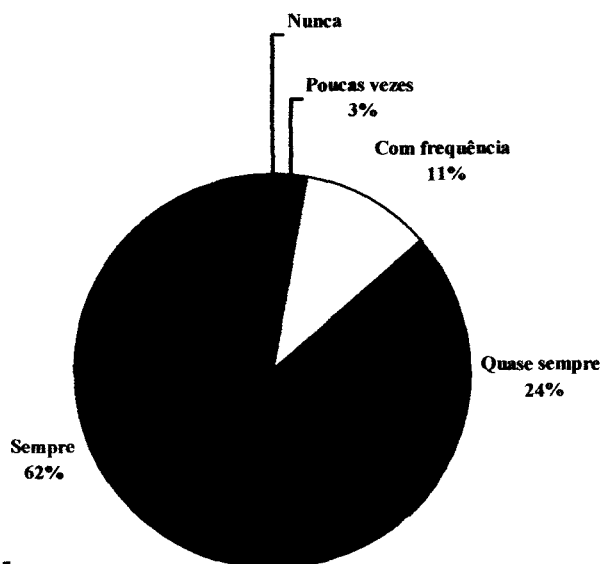
**Gráfico 13** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a avaliar deduções.”

Avaliar deduções foi algo que 92% dos alunos consideram que fizeram quase sempre, sempre e com frequência durante este trabalho empírico.



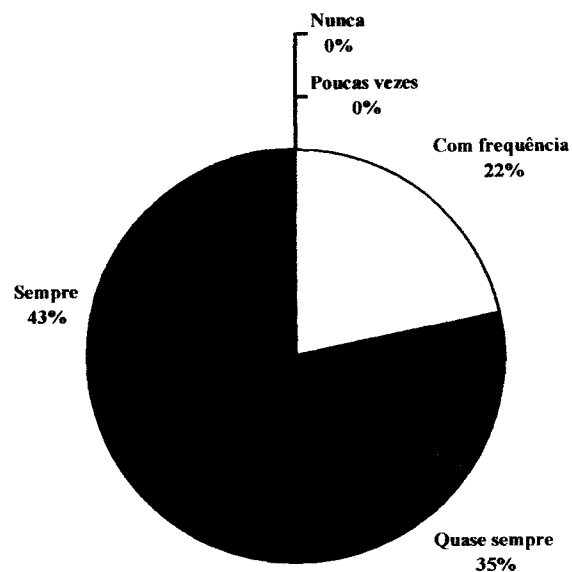
**Gráfico 14 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: "As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a observar."**

A totalidade dos alunos (100%) que participaram neste trabalho afirma que sempre e quase sempre tiveram que observar.



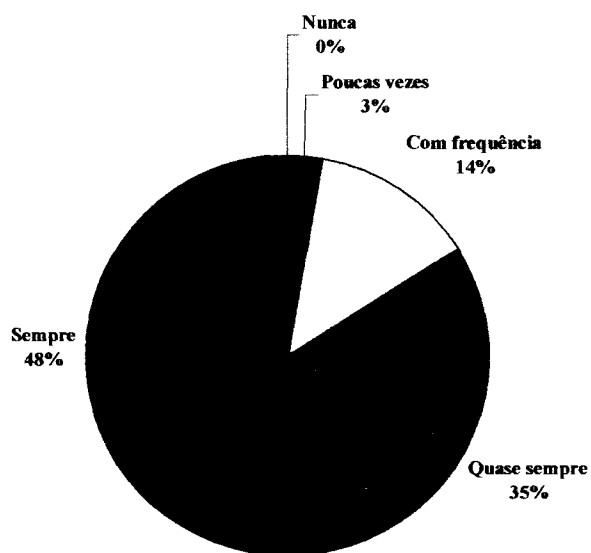
**Gráfico 15 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: "As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, avaliar os registos e os procedimentos efectuados."**

Dos alunos que participaram neste trabalho empírico 97% sentiu sempre, quase sempre e com frequência necessidade de avaliar os registos e os procedimentos efectuados.



**Gráfico 16-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente a identificar raciocínios que suportam conclusões.”

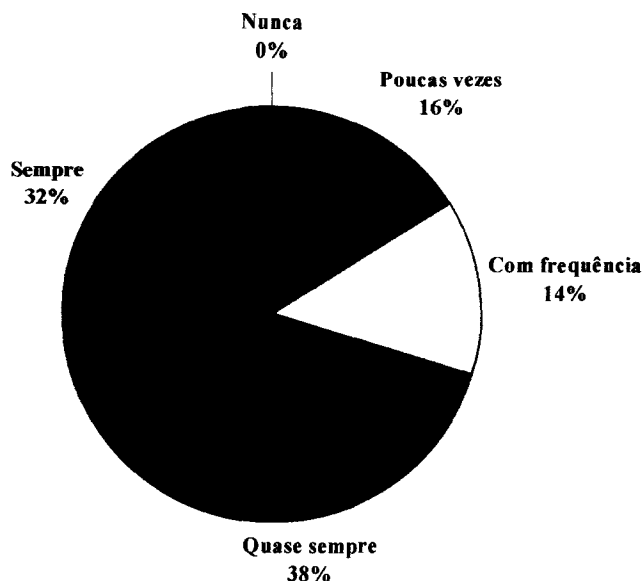
Verifica-se que 100 % dos alunos afirmam que sempre, quase sempre e com frequência identificaram os raciocínios que suportaram as suas conclusões.



**Gráfico 17 –** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a identificar raciocínios que apoiam observações/ resultados /conclusões.”

Identificar raciocínios que apoiam observações/ resultados/ conclusões 97% dos alunos considera que sempre ou quase sempre e com frequência o fizeram.





**Gráfico 18 – Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades propostas obrigaram-me, explicitamente a avaliar credibilidades das fontes consultadas.”**

Verifica-se que 84% dos alunos sentiu necessidade de fazer quase sempre ou sempre e com frequência a avaliação da credibilidade das fontes consultadas.

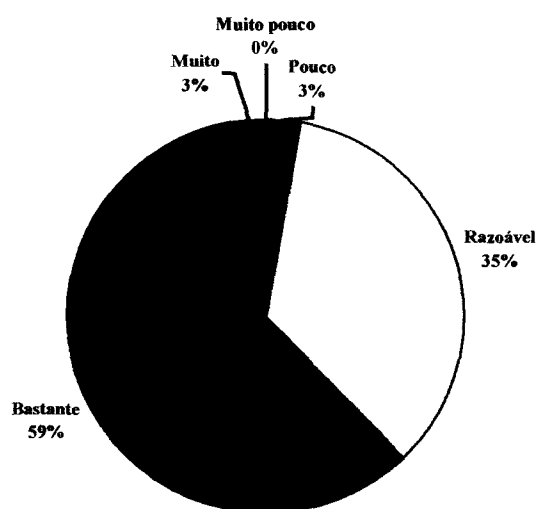
### **Conclusão**

Constatamos através da análise dos resultados que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia à luz da taxonomia de Ennis exigiu a manifestação e a utilização de capacidades do Pensamento Crítico. Ennis considera a sua taxonomia como instrumento para o desenvolvimento de actividades no ensino das ciências e que aquela exige a manifestação e a utilização de capacidades do Pensamento Crítico. A conclusão aqui apresentada é apoiada pelo facto de 92% dos alunos afirmarem que, com frequência, quase sempre e sempre definiram termos, que 100% dos alunos afirmarem que deduziram, quase sempre, com frequência e sempre por meio de raciocínios, que 92% dos alunos afirmarem que quase sempre, sempre e com frequência avaliaram as suas deduções, que 100% dos alunos afirmarem que recorreram sempre à observação no decorrer do trabalho empírico, que 97% dos alunos afirmarem que sempre ou quase sempre avaliaram os registos de dados e procedimentos que efectuaram, que 100% dos alunos afirmarem que sempre, quase sempre e com frequência identificaram os raciocínios que suportaram as suas conclusões, que 97% dos alunos afirmaram que identificaram raciocínios que apoiavam as suas observações/

resultados/ conclusões e 84% dos alunos afirmarem que avaliaram a credibilidade das fontes por eles utilizadas.

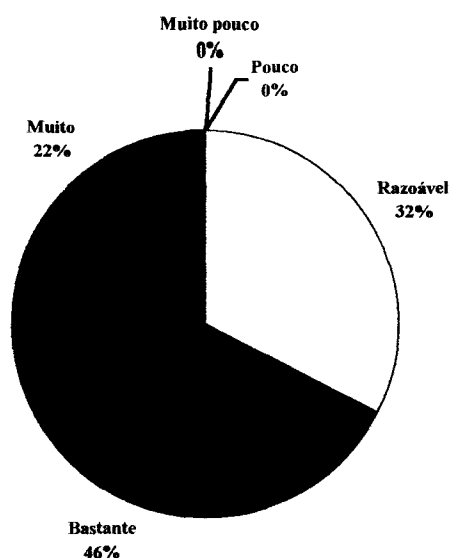
A pergunta 2 do questionário teve como objectivo continuar a tentar dar resposta se o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia à luz da taxonomia de Ennis exigia a manifestação e utilização de capacidades do Pensamento Crítico, mas tendo em consideração os indicadores de crescimento intelectual referidos por Costa (1985b), que se encontram referidos nos vários itens desta pergunta e cujo enunciado geral é: “ **Tendo presente o percurso feito ao longo do tempo em que decorreram as actividades que realizei, verifiquei que de semana para semana, ou seja, de actividade para actividade, houve da minha parte:**”

Os gráficos seguintes incluem a escala de cada item da pergunta 2 e as percentagens de respostas dadas pelos alunos que participaram neste trabalho empírico.



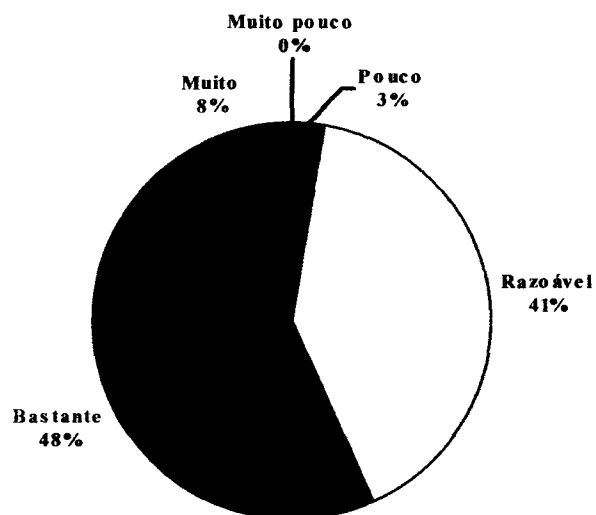
**Gráfico 19** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “**Ao longo do tempo...,houve da minha parte um aumento da persistência.**”

Segundo 97% dos alunos o aumento da persistência ao longo do trabalho empírico foi bastante, razoável e muito, ao longo do tempo em que este se efectuou.



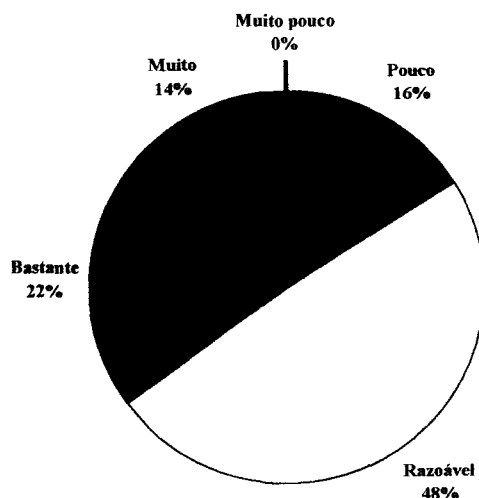
**Gráfico 20** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo...,houve da minha parte um aumento da flexibilidade de pensamento.”

O aumento de flexibilidade de pensamento foi considerado por 100% dos alunos como bastante, razoável e muito ao longo do tempo em que decorreu o trabalho empírico.



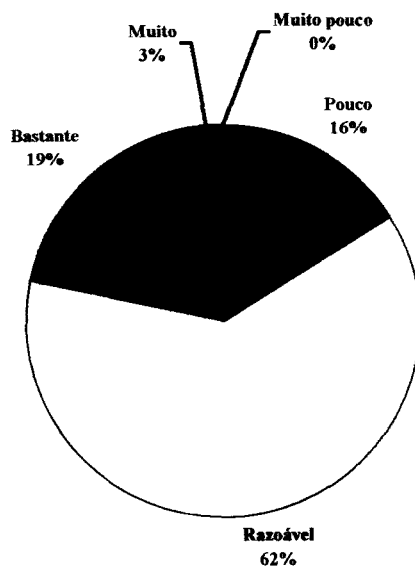
**Gráfico 21-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo...,houve da minha parte aumento da frequência na descrição aos colegas dos raciocínios feitos.”

O aumento da frequência na descrição aos colegas dos raciocínios feitos, segundo 97% dos alunos, foi bastante, razoável e muito ao longo do tempo.



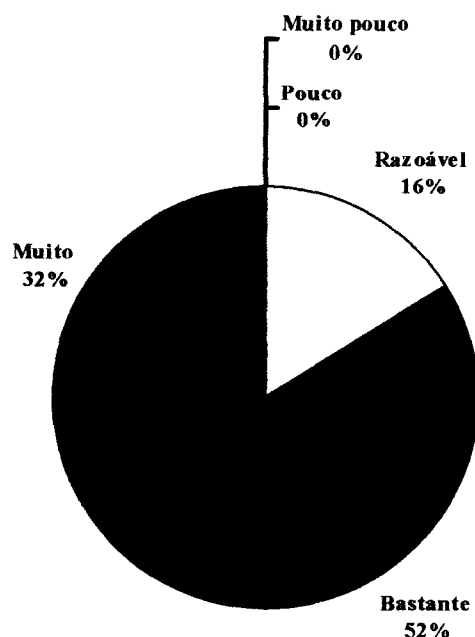
**Gráfico 22** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte um aumento do tempo dedicado a rever o trabalho realizado.”

O aumento do tempo dedicado a rever o trabalho realizado foi para 97% dos alunos razoável, bastante e muito ao longo do trabalho empírico.



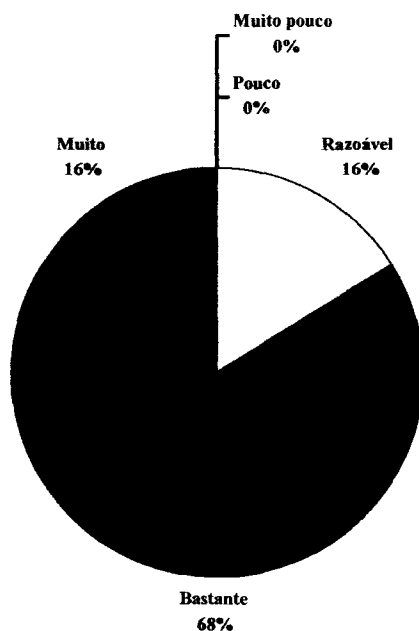
**Gráfico 23** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento do número de questões formuladas pelo meu grupo.”

O aumento do número de questões formuladas pelos grupos segundo 84% dos alunos foi razoável, bastante e muito ao longo do tempo em que decorreu o trabalho empírico.



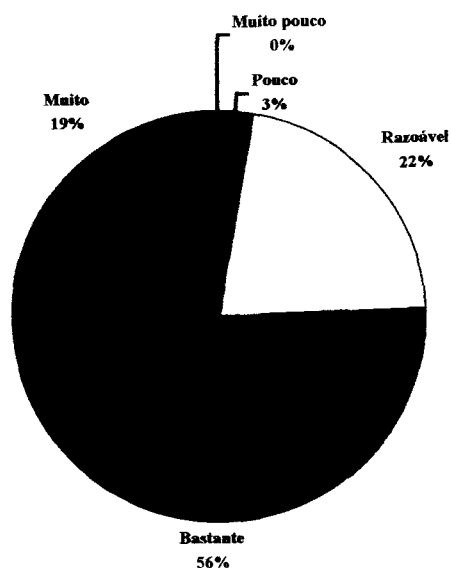
**Gráfico 24** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte maior utilização das experiências anteriores.”

Segundo a totalidade dos alunos (100%) foi bastante, muito e razoável a maior utilização das experiências anteriores, ao longo do trabalho empírico.



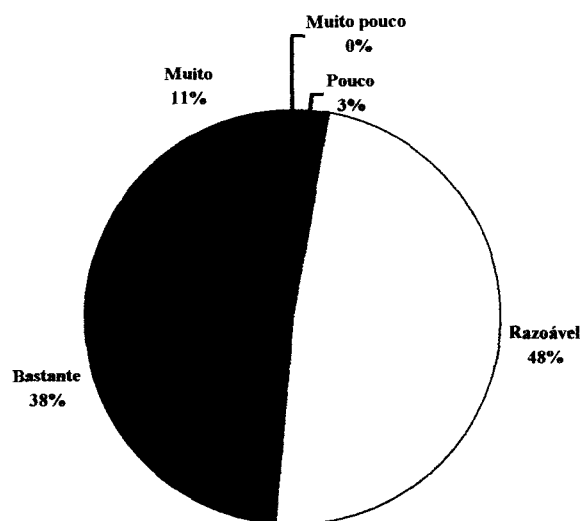
**Gráfico 25** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte maior aplicação, em novos contextos, dos conhecimentos adquiridos.”

Segundo a totalidade dos alunos (100%), foi bastante, muito e razoável a maior aplicação, neste trabalho empírico, de conhecimentos previamente adquiridos.



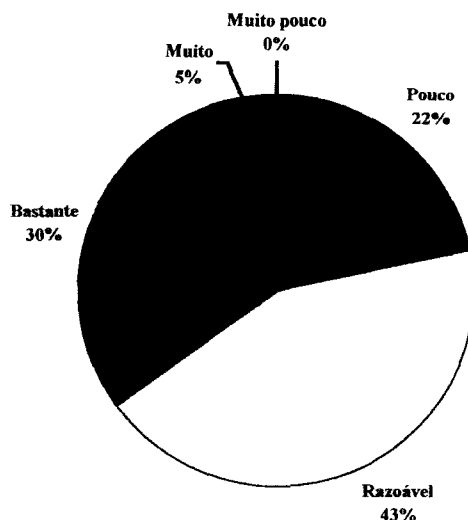
**Gráfico 26 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento de precisão de linguagem.”**

Foi bastante, razoável e muito o aumento de precisão de linguagem, segundo 97% dos alunos, ao longo do trabalho empírico.



**Gráfico 27- Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte aumento do gosto pela resolução de problemas.”**

Verifica-se que 97% dos alunos consideram que houve um aumento razoável, bastante e muito do seu gosto na resolução de problemas.



**Gráfico 28** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Ao longo do tempo..., houve da minha parte diminuição da impulsividade.”

Verifica-se que 78% dos alunos consideram que a sua impulsividade diminuiu razoavelmente, bastante e muito ao longo do trabalho empírico.

### **Conclusão**

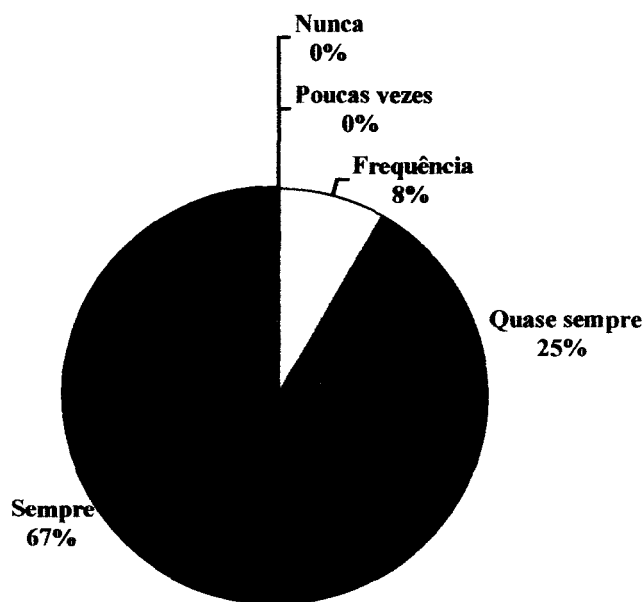
A análise dos resultados desta questão mostra que, segundo 97% dos alunos, Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, ao longo do tempo da sua execução, aumentou bastante, razoavelmente e muito a sua persistência. A totalidade dos alunos consideram que houve um aumento bastante, razoável e muito na sua flexibilidade de pensamento, 97% dos alunos dizem-nos que foi de bastante, razoável e muito o aumento da frequência na descrição aos colegas dos raciocínios feitos, 97% afirmam que foi razoável, bastante e muito o aumento de tempo dedicado a rever o trabalho realizado, 84% dos alunos verificam que houve um aumento razoável, bastante e muito do número de questões formuladas pelos seus grupos, 100% dos alunos consideram também que ao longo do tempo foi bastante, muito e razoável a maior utilização de experiências anteriores, 100% consideram, também, que foi bastante, muito e razoável a maior aplicação de conhecimentos previamente adquiridos, 97% dos alunos afirmam que houve um bastante, razoável e muito aumento da precisão de linguagem, 97% dos alunos dizem-nos que foi de razoável, bastante e muito o aumento do seu gosto pela resolução de problemas e 78% dos alunos consideram que foi de razoável, bastante e muito a diminuição da sua impulsividade.

Os resultados desta questão mostram-nos, segundo a opinião dos alunos, que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia levou a um desenvolvimento

acentuado dos seguintes indicadores de crescimento: persistência, flexibilidade de pensamento, frequência na descrição aos colegas dos raciocínios feitos, aumento de tempo dedicado a rever o trabalho realizado, utilização das experiências anteriores, aplicação dos conhecimentos adquiridos em novos contextos e precisão de linguagem, aumento do seu gosto pela resolução de problemas.

As perguntas números 4 e 5 do questionário tiveram como finalidade avaliar a eficácia do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia no desenvolvimento das capacidades do Pensamento Crítico, pois os itens introduzidos no enunciado destas questões vão corresponder às diferentes capacidades do Pensamento Crítico. A diferença entre as questões residia em que na pergunta quatro, pretendia-se saber se as actividades incluídas no Trabalho Experimental de investigação em laboratório e Biologia obrigaram os alunos a utilizar as capacidades de observação, dedução, indução e avaliação de credibilidades e, na pergunta cinco, se eles sentiam que essas mesmas actividades tinham aumentado cada uma dessas capacidades. Assim, a pergunta 4 apresenta-se com o seguinte enunciado: **“As actividades obrigaram-me a utilizar de forma sistemática, capacidades de:”**

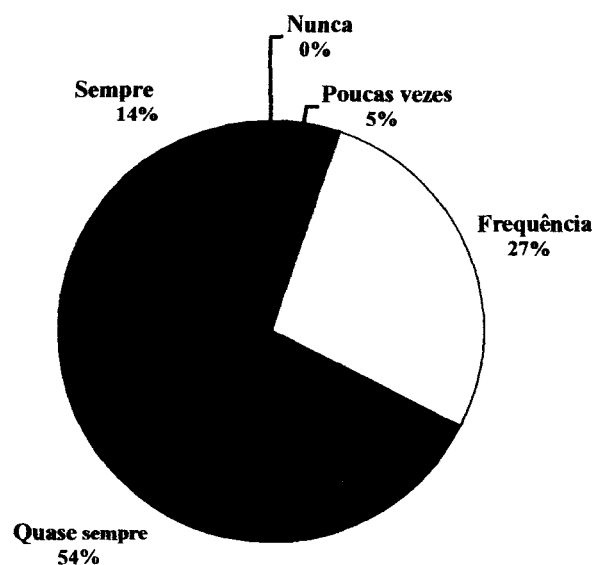
Os gráficos seguintes incluem a escala de cada item da pergunta 4 e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



**Gráfico 29 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática capacidades de observação.”**

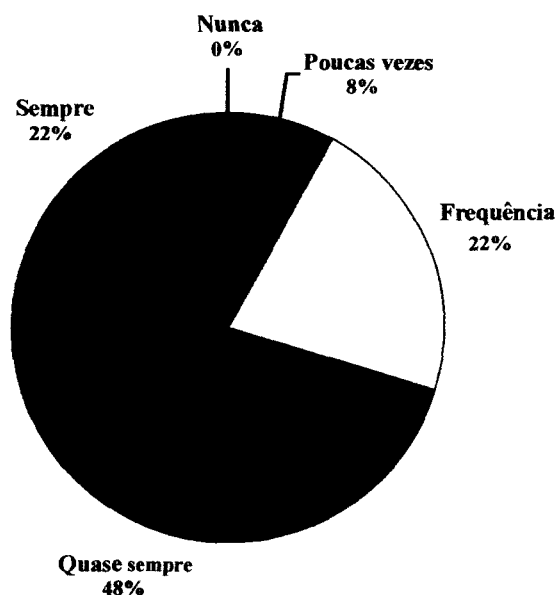
A capacidade de observação, segundo 100 % dos alunos, foi sempre, quase sempre e com frequência, utilizada.





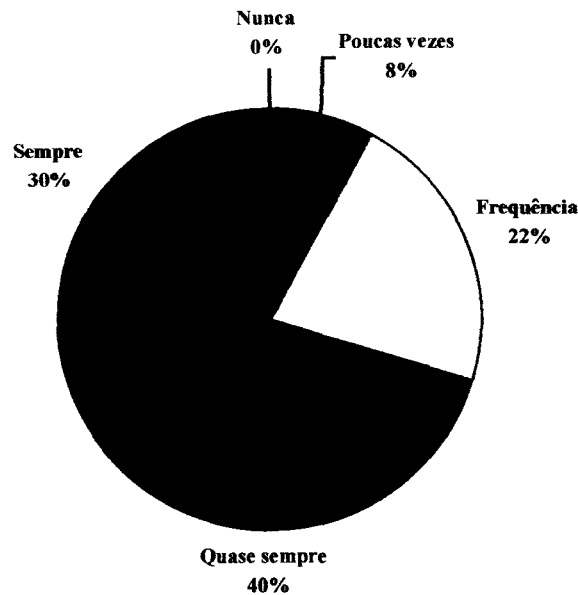
**Gráfico 30 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática capacidades de induzir.”**

Em relação à capacidade de induzir 95% dos alunos consideram que esta foi utilizada quase sempre, com frequência e sempre



**Gráfico 31 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática capacidades de deduzir.”**

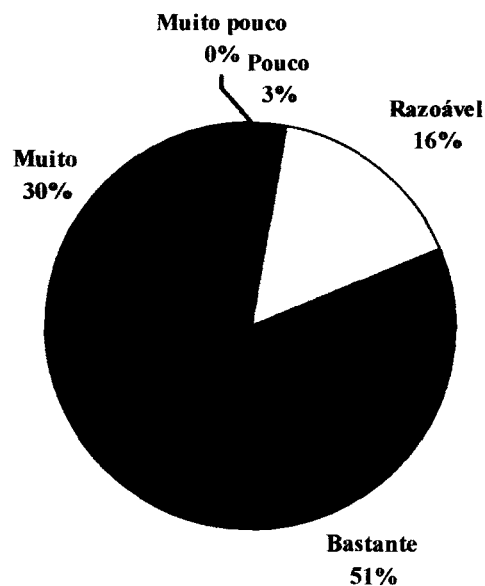
A capacidade de deduzir, segundo 92% alunos, foi uma capacidade usada quase sempre, sempre e com frequência durante os trabalhos experimentais de laboratório por eles desenvolvidos.



**Gráfico 32** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: **“As actividades obrigaram-me a utilizar, de forma sistemática, capacidades de avaliar credibilidades.”**

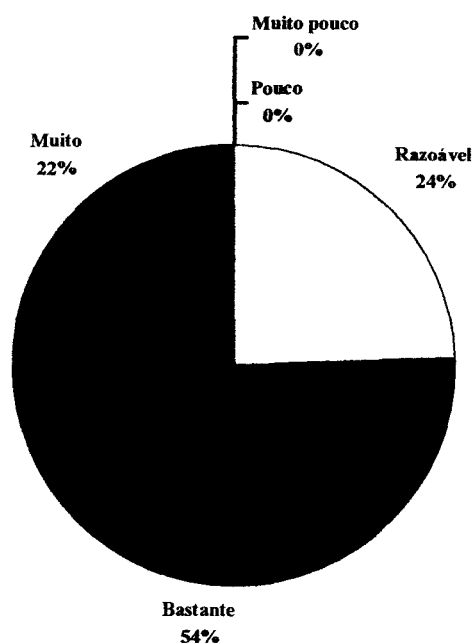
Segundo 92% dos alunos, a capacidade de avaliar credibilidades foi algo utilizado por eles quase sempre, sempre e com frequência.

Os gráficos seguintes referem-se à pergunta 5 cujo enunciado é **“As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de:”** Cada gráfico inclui a escala de cada item da pergunta 5 e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



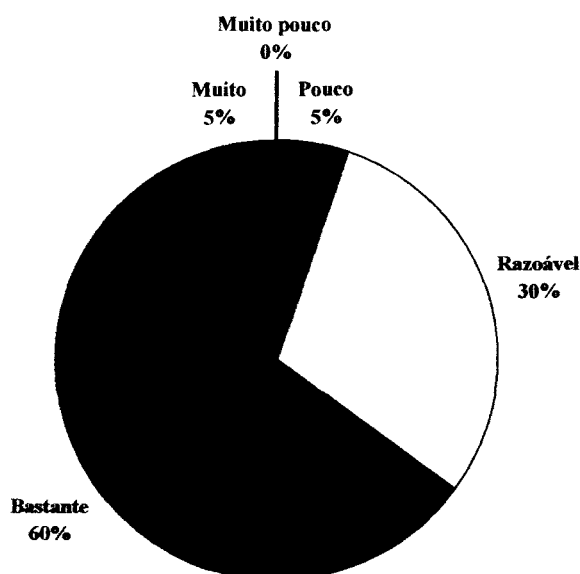
**Gráfico 33** - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: **“As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de observar.”**

Segundo 97% dos alunos, o Trabalho Experimental de laboratório de Biologia desenvolveu bastante, muito e razoavelmente as suas capacidades de observar.



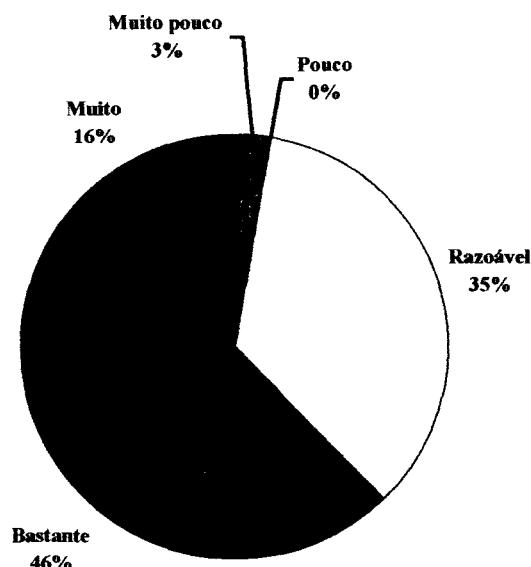
**Gráfico 34 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de induzir.”**

A capacidade de induzir aumentou bastante, razoavelmente e muito com este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia na opinião da totalidade dos alunos.



**Gráfico 35 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de deduzir.”**

O Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, segundo 95% dos alunos, aumentou bastante, razoavelmente e muito as suas capacidades de deduzir.



**Gráfico 36 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As actividades que realizei aumentaram as minhas capacidades de avaliar credibilidades.”**

Verifica-se que 97% dos alunos que participaram no Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia considerou que as suas capacidades de avaliar credibilidades aumentaram bastante, razoavelmente e muito.

### **Conclusão**

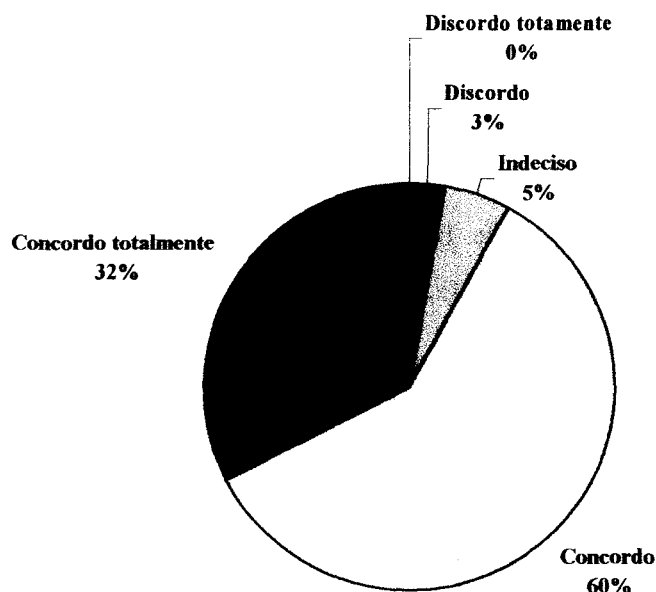
Os resultados referentes à análise feita pelos alunos sobre a utilização sistemática das capacidades do Pensamento Crítico levaram aos seguintes resultados: 100% considerou que sempre, quase sempre e com frequência utilizou as capacidades de observação, 95% considerou que quase sempre, com frequência e sempre utilizaram a capacidade de induzir, 92% considerou que quase sempre, sempre e com frequência utilizaram a capacidade de deduzir. Quanto à capacidade de avaliar credibilidades, 92% dos alunos considera que quase sempre, sempre e com frequência usaram esta capacidade.

Relativamente aos resultados que ilustram a opinião dos alunos quanto ao aumento das suas capacidades do Pensamento Crítico pode afirmar-se que 97% dos alunos considera que aumentou bastante, muito e razoavelmente a capacidade de observar. Quando à capacidade de induzir 100% dos alunos considera que esta aumentou bastante, razoavelmente e muito. Cerca de 95% dos alunos considera que aumentou bastante, razoavelmente e muito as suas capacidades de deduzir e para a capacidade de avaliar 97% considera que esta aumentou bastante, razoavelmente e muito.

Em resumo, podemos dizer que a capacidade de observar foi utilizada pela totalidade dos alunos e que a maioria usou a indução, dedução e a avaliação de credibilidades. Em relação ao aumento destas capacidades, a maioria dos alunos considerou que estas aumentaram, havendo um destaque feito pelos alunos para a indução.

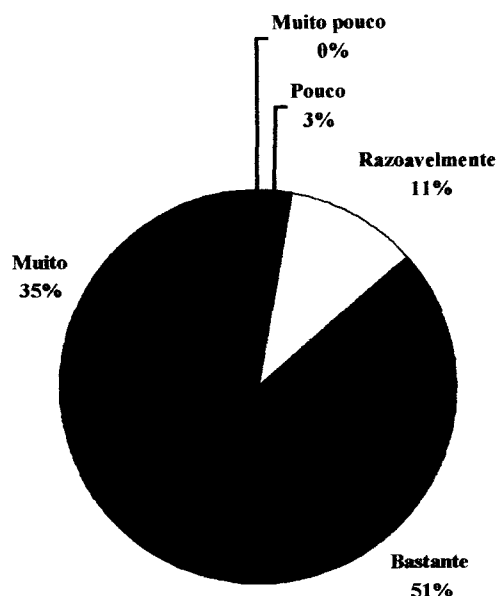
As perguntas 3, 7 e o item 8.4 da pergunta 8 do questionário foram feitas com o objectivo de perceber se a utilização de capacidades de Pensamento Crítico ajudam os alunos a dominar os próprios conteúdos, como referem alguns autores, nomeadamente Ennis (1985c).

Os gráficos seguintes incluem a escala e as percentagens de respostas dadas pelos alunos à pergunta 3 e 7 e a um item da pergunta 8.



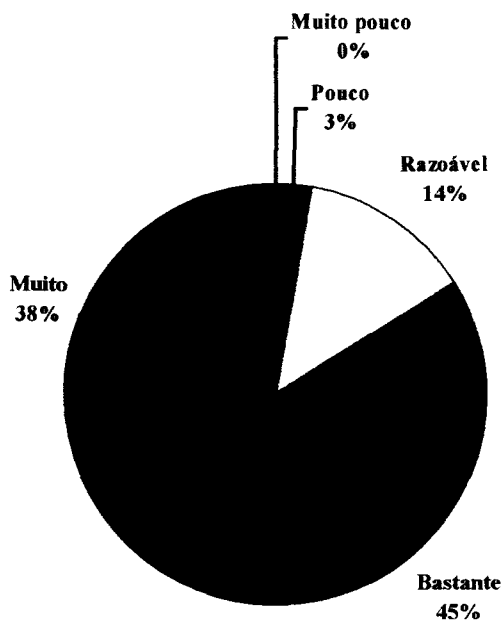
**Gráfico 37 - Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “A realização destas actividades permitiu-me de facto, aprendizagens diferentes das proporcionadas por actividades do mesmo tipo realizadas nas aulas das outras disciplinas que integram o agrupamento de ensino secundário que frequento.”**

Verifica-se que 92% dos alunos concorda e concorda totalmente que fez aprendizagens diferentes com, o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, dos de outros trabalhos experimentais de laboratório.



**Gráfico 38-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As respostas às perguntas das actividades propostas ajudaram-me efectivamente, a compreender melhor os conteúdos da Biologia referentes às mesmas.”

Dos alunos participantes 97% consideraram que as actividades referentes ao Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia os ajudaram a compreender melhor os conteúdos da Biologia referentes a este trabalho empírico.



**Gráfico 39-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que frequento é facilitador de aprendizagens.”

Segundo 97% dos alunos as actividades integradas no Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia foram bastante, muito ou razoavelmente facilitadoras de aprendizagens.

### Conclusão

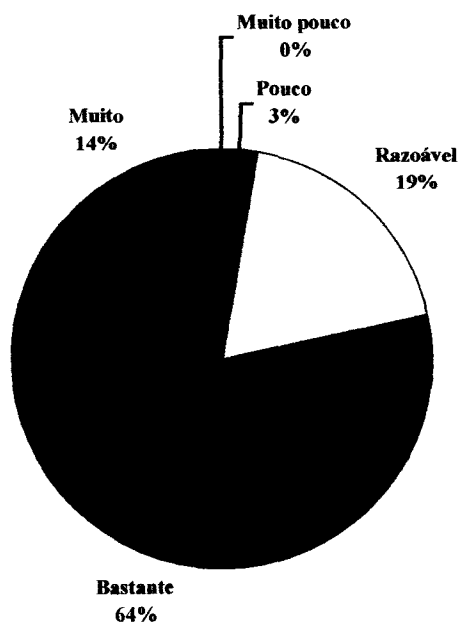
Ao analisarmos os resultados relacionado com a opinião dos alunos sobre se o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia lhes permitiu fazer outras aprendizagens diferentes das de outros Trabalhos Experimentais de Laboratório, verificamos que 97% concorda que isso aconteceu.

Quanto aos resultados referentes à pergunta se os alunos consideram que este tipo de Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia os ajudou a compreender melhor os conteúdos da Biologia, 97% destes variam a sua opinião entre o bastante (51%), o muito (35%) e o razoável (14%).

Desta forma, podemos afirmar que a maioria dos alunos concorda que este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia lhes permitiu fazer outras aprendizagens e que este trabalho empírico permitiu, também, compreender melhor certos conteúdos da Biologia e consequentemente facilitou a aprendizagem dos mesmos.

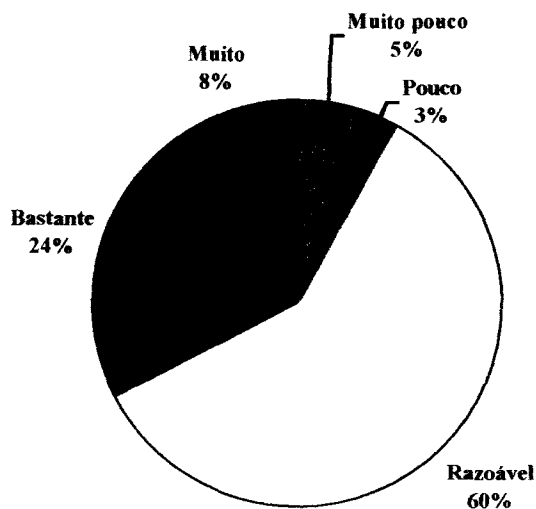
As perguntas 8 e 6 deste questionário tinham um objectivo idêntico ao objectivo do item 2.7 da pergunta 2, cujo enunciado era “...**maior aplicação, em novos contextos, dos conhecimentos adquiridos**”. Com estas perguntas pretendia-se analisar a transferência de capacidades de Pensamento Crítico para outros contextos. Assim a pergunta 8 encontra-se formulada da seguinte forma “**Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparadas com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que frequento é:**”

Os gráficos seguintes incluem a escala de cada item da pergunta 8 e as percentagens de respostas dadas pelos alunos



**Gráfico 40-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: **“Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que frequento é útil para a vida escolar.”**

Observa-se que 97% dos alunos considera que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia é bastante, razoável e muito útil para a vida escolar.



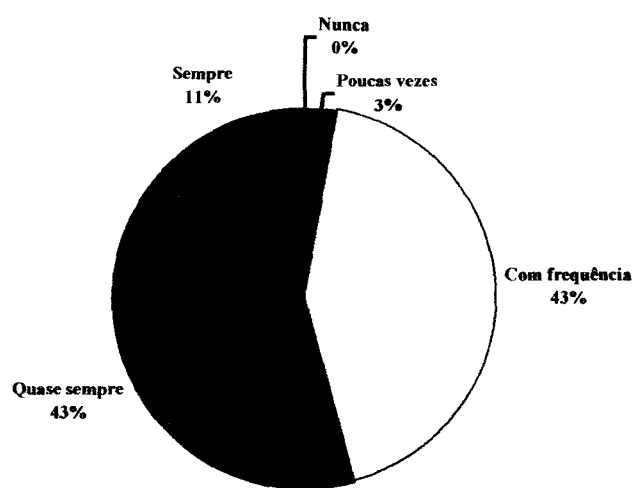
**Gráfico 41-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à: **“Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que frequento é útil para a vida quotidiana.”**



Foi considerado por 92% dos alunos que para a vida quotidiana o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia é razoavelmente, bastante e muito útil.

A pergunta 6 foi apresentada com o seguinte enunciado **“Pelo facto de ter realizado as actividades, passei a utilizar mais, em outros contextos, as capacidades enunciadas na questão anterior, ou seja as de observar, induzir, deduzir e avaliar credibilidades”**.

O gráfico seguinte incluía escala da pergunta 6 e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



**Gráfico 42-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: **“Pelo facto de ter realizado as actividades, passei a utilizar mais em outros contextos, as capacidades enunciadas na pergunta anterior do questionário, ou seja, as de observar, induzir, deduzir e avaliar credibilidades.”**

A opinião de 97% dos alunos é que quase sempre, com frequência e sempre passaram a usar mais as capacidades, enunciadas na questão 5, noutros contextos.

### **Conclusão**

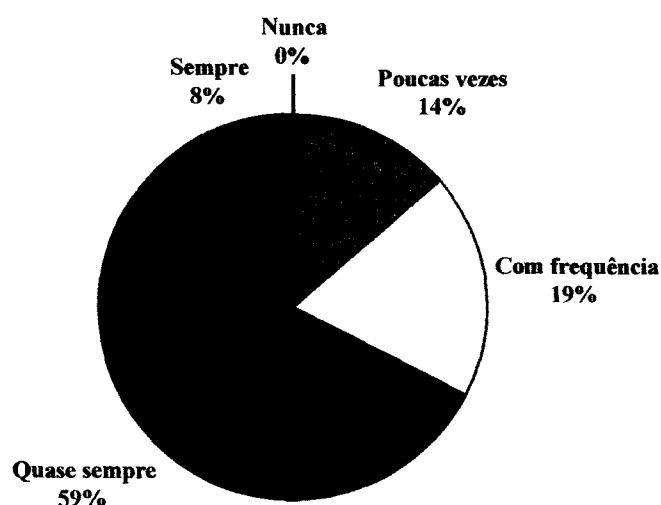
Em relação à transferência de capacidades do Pensamento Crítico para outros contextos, os alunos consideraram que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia é útil para a sua vida escolar assim como para a de vida quotidiana. Em termos das capacidades de observação, indução, dedução e avaliação de credibilidades, os alunos consideraram que passaram a usar mais estas capacidades noutros contextos.

## **2.2- AVALIAÇÃO GLOBAL DO TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA**

Com o objectivo de ter uma percepção sobre a avaliação global do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia foram feitas perguntas de modo a perceber o que os alunos pensavam sobre as condições de aplicação do Trabalho Experimental de Laboratório.

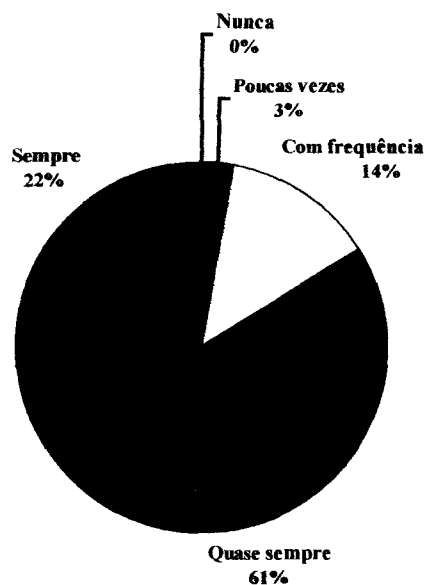
Desta forma, foram feitas as perguntas 10, 11 e 12 cujo enunciado é o seguinte “ **O tempo atribuído à realização das actividades esteve de acordo com as tarefas a realizar**”, correspondendo cada pergunta a uma das sessões de Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia e a pergunta 13 que é enunciada da seguinte forma: “**Tive de dedicar horas extras à realização das actividades para que estas fossem terminadas**”.

Os gráficos seguintes incluem a escala de cada pergunta e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



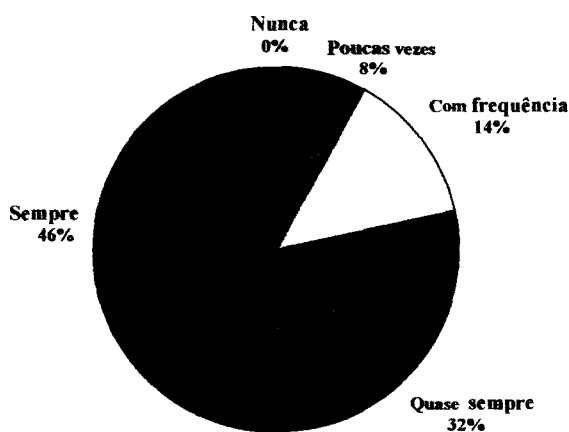
**Gráfico 43-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “**O tempo atribuído à realização da primeira sessão de actividades esteve de acordo com as tarefas.**”

O tempo atribuído à primeira sessão segundo 86% dos alunos esteve quase sempre com frequência e sempre de acordo com as tarefas a realizar.



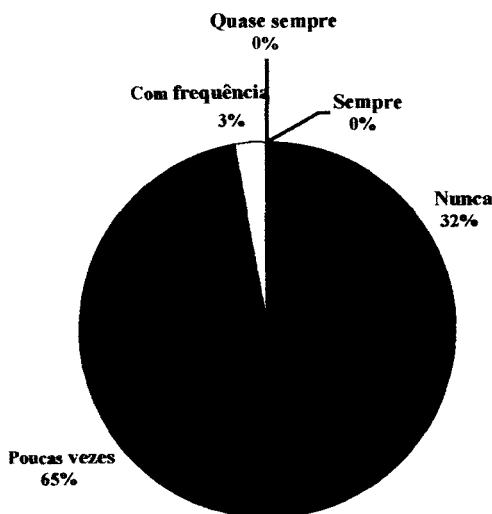
**Gráfico 44-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta :“O tempo atribuído à realização da segunda sessão de actividades esteve de acordo com as tarefas.”

Verifica-se que 97% dos alunos consideram que o tempo atribuído à segunda sessão esteve quase sempre, sempre e com frequência de acordo com as tarefas a realizar.



**Gráfico 45-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta :“O tempo atribuído à realização da terceira sessão das actividades esteve de acordo com as tarefas.”

Na terceira e última sessão 92% dos alunos consideraram que o tempo esteve sempre, quase sempre e com frequência de acordo com as tarefas a realizar.



**Gráfico 46-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Tive de dedicar horas extras à realização das actividades para que estas fossem terminadas.”

Observa-se que 97% dos alunos considera que poucas vezes e nunca teve que dedicar horas extras para terminar o trabalho empírico.

### Conclusão

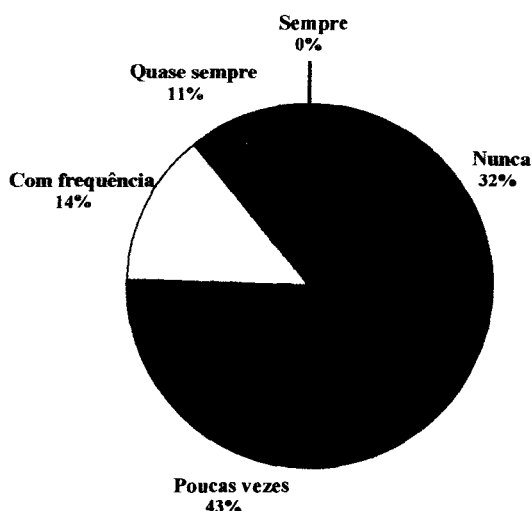
A análise dos gráficos referentes à relação entre o tempo disponível para executar cada sessão de trabalho empírico e o tempo necessário, segundo os alunos, para a sua realização, veio demonstrar que, para a primeira sessão, 86% consideram que o tempo fornecido esteve quase sempre, com frequência e sempre de acordo. Em relação à segunda sessão verificou-se que 97% dos alunos consideram que o tempo fornecido esteve quase sempre, sempre e com frequência de acordo com o tempo necessário à execução do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia proposto e, por fim, para a terceira sessão, a opinião de 92% é de o tempo ter estado sempre, quase sempre e com frequência de acordo com o tempo necessário à execução do trabalho empírico

Relativamente à necessidade de dedicar horas extras, 97% afirmam que poucas vezes e nunca tiveram que dedicar horas extras à realização do trabalho empírico em foco.

Em resumo, podemos afirmar que os alunos consideraram que o tempo na primeira e segunda sessão esteve quase sempre de acordo com as tarefas a realizar e só na última sessão é que sobressaiu que o tempo esteve sempre de acordo. No entanto uma grande percentagem dos alunos afirma que não teve que recorrer a horas extras para terminar os Trabalhos Experimentais de Laboratório em Biologia.

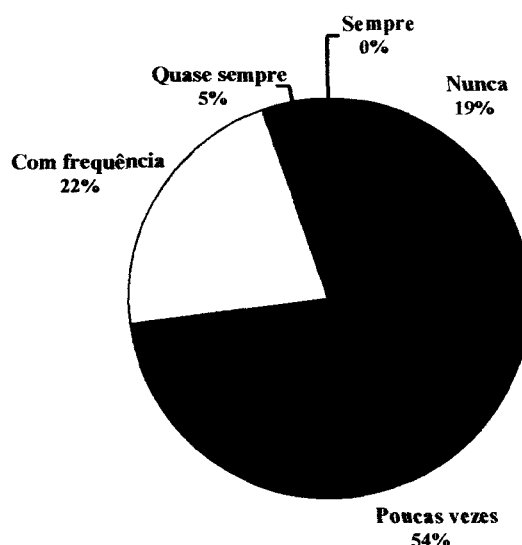
Com o mesmo objectivo de avaliação global do Trabalho Experimental de laboratório pretendeu-se ter uma noção das dificuldades que os alunos sentiram na construção/formulação do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia tendo por base as várias etapas da construção de um relatório. Assim, foi formulada a questão 9 cujo enunciado é o seguinte: “ **As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à:**” e o item 8.1 da pergunta 8 cujo, enunciado é: “ **Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparadas com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que frequento, é fácil**”.

Os gráficos seguintes incluem a escala de cada item da **pergunta 9**, do **item 8.1** e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



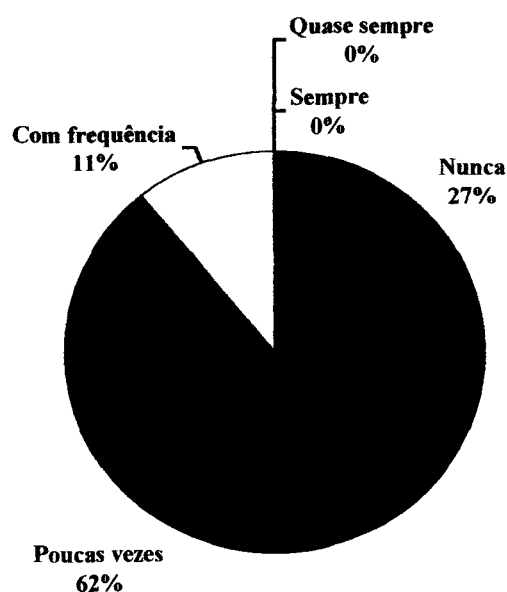
**Gráfico 47-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “**As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à introdução.**”

Verificou-se que 75% dos alunos considera que poucas vezes e nunca teve dificuldade em redigir a introdução.



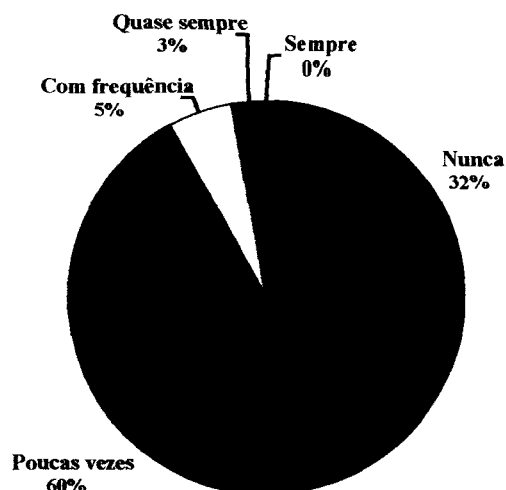
**Gráfico 48-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito aos objectivos.”

Dos alunos que participaram no trabalho empírico 73% dizem-nos que tiveram poucas dificuldades em efectuar os objectivos.



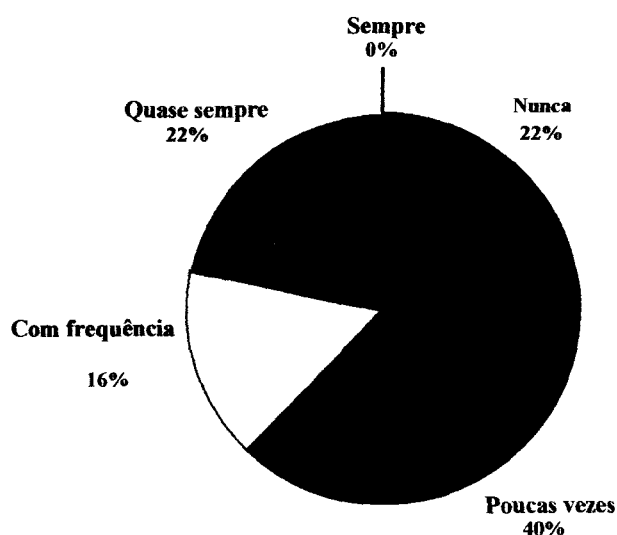
**Gráfico 49-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à execução experimental.”

Poucas vezes e nunca sentiram dificuldades na execução experimental foi a opinião de 89 % dos alunos.



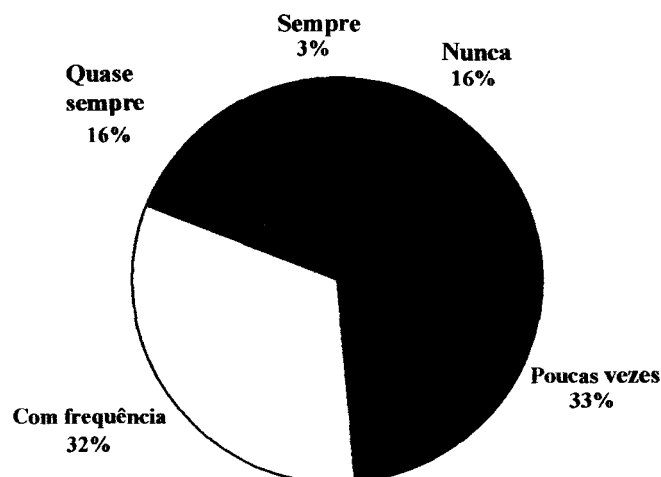
**Gráfico 50-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito aos resultados.”

Na determinação dos resultados, foi considerado por 92% dos alunos tiveram poucas dificuldades.



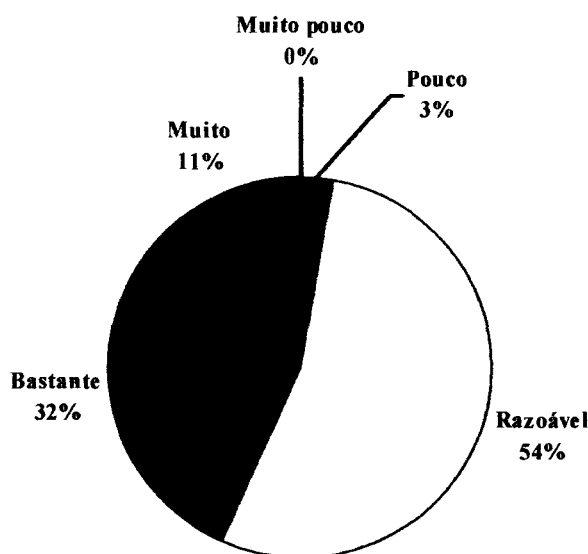
**Gráfico 51-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à interpretação / conclusão.”

Em relação às interpretações e conclusões, 62% dos alunos considerem que tiveram poucas ou nenhuma dificuldades.



**Gráfico 52-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à crítica.”

Quanto às dificuldades na elaboração da crítica ao Trabalho Experimental de Laboratório, observa-se que 51% dos alunos considera que com frequência, quase sempre tiveram dificuldades.



**Gráfico 53-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que frequento é fácil.”

Foi considerado por 97% dos alunos que realizar este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia é razoavelmente, bastante e muito fácil.



## Conclusão

Os resultados referentes à avaliação das dificuldades sentidas pelos alunos nas diferentes etapas de construção e formulação do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, ou seja, na construção dos respectivos relatórios, mostram que a maioria dos alunos afirmam que poucas vezes (43%) e nunca tiveram (32%) dificuldades de redigir a introdução

Relativamente aos objectivos, a maioria dos alunos afirmam que poucas vezes (54%) e nunca (19%) tiveram dificuldade em os elaborar.

Quanto à execução experimental, a maioria dos alunos afirmaram que poucas vezes (62%) e nunca (27%) sentiram dificuldades na sua execução.

No que diz respeito à obtenção de resultados, 60% dos alunos refere que poucas vezes sentiram dificuldades enquanto 32% afirmam que nunca tiveram dificuldades, pelo que a maioria afirma que não sentiu dificuldades.

Quando se pergunta aos alunos sentiram dificuldades na realização das interpretações /conclusões dos seus trabalhos, é nos dito por uma maioria de alunos que poucas vezes (40%) sentiram dificuldades e nunca (22%) sentiram dificuldades

Finalmente, quanto ao desenvolvimento de uma crítica ao trabalho executado, a opinião dos alunos apresenta quase duas dicotomias entre terem dificuldades e não as apresentarem tendendo a opinião da maioria para não terem sentido dificuldades (51%)

Quando se perguntou aos alunos se era fácil realizar este tipo de Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia relativamente a outros trabalhos com enquadramentos similares, 54% dos alunos afirmam que foi razoavelmente fácil, em contrapartida 32% expressaram que foi bastante fácil.

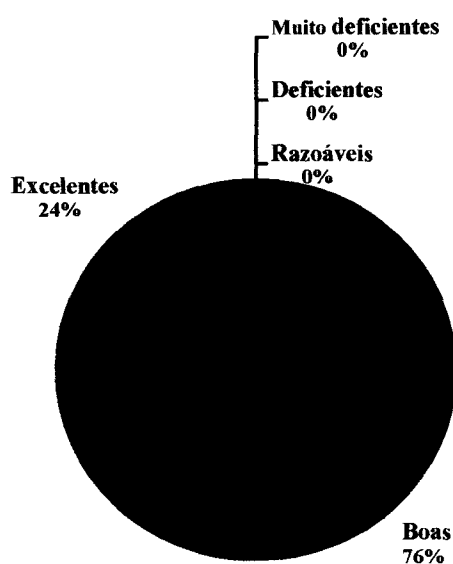
Em resumo, quando se pergunta aos alunos quanto às dificuldades sentidas na realização dos relatórios, a maior percentagem de alunos afirma, que poucas vezes tiveram dificuldades na execução da introdução, objectivos, execução experimental e resultados. No entanto relativamente às interpretações e conclusões apesar da maioria dos alunos afirmarem que poucas vezes tiveram dificuldades em realizar as interpretações e conclusões, nota-se que há um aumento de percentagem de alunos que quase sempre tiveram dificuldades quando comparando as percentagens para os itens anteriores.

Quanto às dificuldades no desenvolvimento da crítica, nos relatórios a opinião dos alunos fica entre o poucas vezes e o com frequência e por outro lado entre o quase sempre e o nunca.

No entanto, a maioria dos alunos considerou que este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia era razoavelmente fácil.

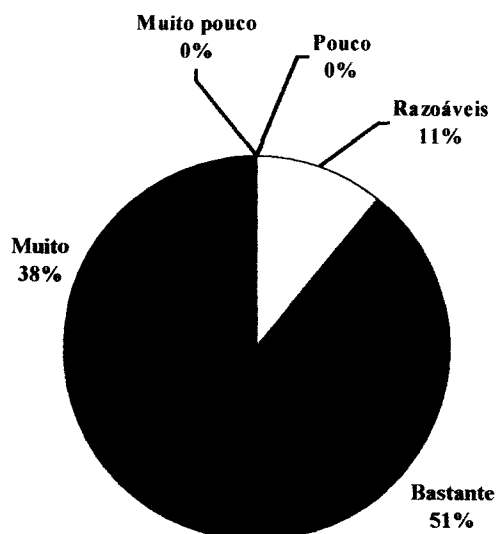
Por fim, para avaliar da satisfação dos alunos face às actividades realizadas encontra-se no questionário duas perguntas, a 17 cujo enunciado é: **“Tomando em conta todas as respostas dadas até aqui avalio estas actividades como sendo:”** e a pergunta 18 cujo enunciado é: **“Gostei de ter realizado as actividades:”**

Os gráficos seguintes incluem a escala das perguntas e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



**Gráfico 54-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: **“Tomando em conta todas as respostas dadas até aqui, avalio estas actividades como sendo:”**

A totalidade dos alunos considerara estas actividades como boas e excelentes.



**Gráfico 55-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: **"Gostei de ter realizado as actividades."**

A totalidade dos alunos expressou ter gostado bastante, muito e razoavelmente deste tipo de actividades.

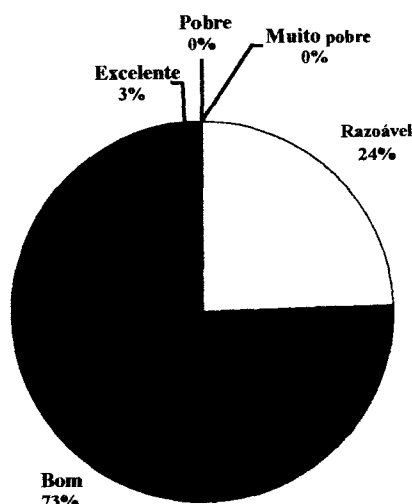
### **Conclusão**

Com base nos gráficos anteriores podemos afirmar que 100% dos alunos consideraram que este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia foi bom e excelente, que os mesmos alunos gostaram bastante, muito e razoavelmente de realizar esse mesmo Trabalho Experimental

### **2.3 – OUTROS ASPECTOS ANALISADOS NO TRABALHO EMPÍRICO**

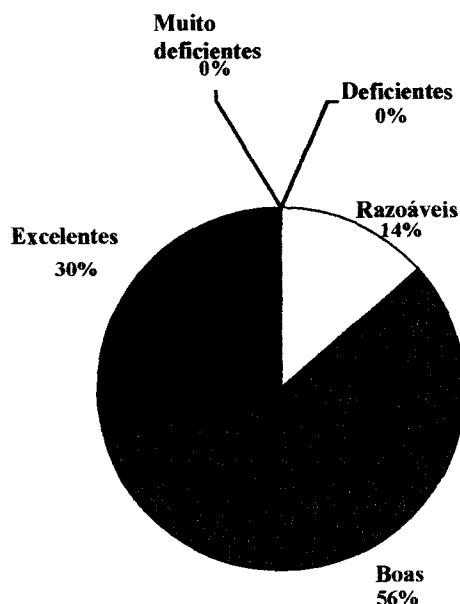
Neste questionário introduziram-se três perguntas com o objectivo de controlar alguns aspectos não directamente ligados aos objectivos definidos para este trabalho empírico como seja a desmotivação sentida pelos alunos, a relação aluno - aluno referidas por Borg & Gall (1989) e a variável investigador/professor. Temos assim a pergunta 14 cujo enunciado é o seguinte: **"Ao realizar as actividades o meu envolvimento nas mesmas foi:"**, a pergunta 15 que tem o enunciado seguinte: **"As relações que existiram entre mim e os meus colegas foram:"** que vão servir para perceber a possível desmotivação e relação entre alunos.

Os gráficos seguintes incluem a escala de cada pergunta e as percentagens de respostas dadas pelos alunos às perguntas 14 e 15.



**Gráfico 56-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: "Ao realizar as actividades, o meu envolvimento nas mesmas foi:"

Os alunos consideraram que o seu envolvimento no Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia foi bom (73%).

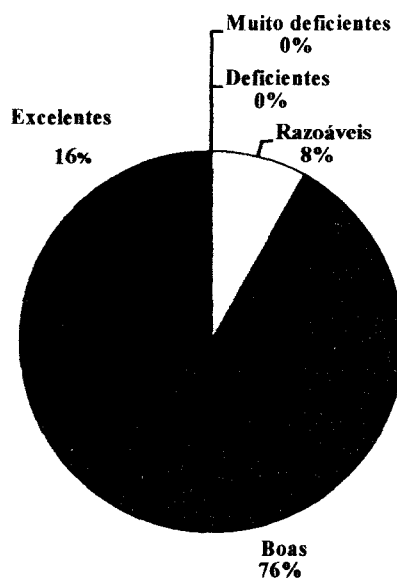


**Gráfico 57-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: "As relações que existiram entre mim e os meus colegas foram:"

Os alunos consideraram que as relações entre eles foram boas (56%) durante o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia.

Para controlar o efeito da variável "investigadora" foi formulada a pergunta 16 cujo enunciado é: "As relações que existiram entre mim e a investigadora foram:".

O gráfico seguinte inclui a escala da pergunta e as percentagens de respostas dadas pelos alunos.



**Gráfico 58-** Percentagem de respostas dadas pelos alunos à pergunta: “As relações que existiram entre mim e a investigadora foram:”

Foi considerado pelos alunos que as relações entre os alunos e a investigadora foram boas (76%).

### **Conclusão**

Os gráficos que elucidam sobre o envolvimento dos alunos no trabalho empírico e as suas interações com os colegas mostram-nos que 73% destes têm a opinião que o seu envolvimento foi bom e que 86% dos alunos consideram as suas interações vão de boas (56%) a excelentes (30%). Quanto às relações com a investigadora / professora, 76% consideram que foram razoáveis.

#### ***2.4- ASPECTOS RELEVANTES NA FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS FOMENTADOS PELO TRABALHO EXPERIMENTAL***

Ao questionarmos os alunos sobre os aspectos que consideravam mais relevantes para a sua formação de alunos de Ciência e se foram fomentados pelo Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, verificámos pela análise de conteúdo que as respostas dos alunos da turma A e B salientaram os seguintes aspectos: Autonomia, raciocínio, sentido crítico e conhecimento (Anexo 5, em CD).

O aspecto autonomia é sugerido quando alunos nos dizem, por exemplo, que o **“Trabalho Experimental confere autonomia e é relevante para a formação de um aluno em ciências”** (Turma B), **“Autonomia foi desenvolvida por estas actividades”** (Turma A), **“Fomos nós que decidimos o procedimento experimental da nossa actividade”** (Turma B), **“O Trabalho Experimental pode ajudar à independência dos alunos”** (Turma B), **“Aprender a ser autónomo. Capacidade de pensar por mim”** (Turma B), **“Autonomia dos alunos na execução das actividades”** (Turma A), **“Os alunos são livres de escolher como realizar as actividades”** (Turma A), **“Criou um espírito mais autónomo no sentido em que se teve que pensar para se poder elaborar protocolos de actividades experimentais”** (Turma A).

O aspecto raciocínio é evidenciado quando nos são dadas as seguintes respostas: **“Trabalho Experimental fomenta o raciocínio”** (Turma B), **“Procuramos as soluções sem as conhecermos”** (Turma B), **“Dar maior capacidade de raciocínio”** (Turma B), **“Ligar conhecimentos obtidos com outros. Raciocinar mais facilmente”** (Turma B), **“Raciocínio claro e rápido”** (Turma A), **“Temos que “dar voltas à cabeça” para conseguirmos saber o que é preciso fazer”** (Turma A), **“É preciso “puxar um pouco mais pela cabeça””** (Turma A), **“Maior capacidade de raciocínio”** (Turma A), **“Ter uma capacidade maior de raciocínio”** (Turma A), **“Maior necessidade de raciocinar”** (Turma A), **“Aprender a raciocinar sobre os resultados”** (Turma A).

O sentido crítico é outro dos aspectos evidenciado pelas respostas dos alunos de ambas as turmas como se pode ver de seguida nos extractos de respostas seguintes: **“Aumento do sentido crítico”** (Turma B), **“Discussão de ideias”** (Turma A), **“Saber criticar um trabalho experimental”** (Turma A).

Por fim, temos o aspecto do uso do conhecimento que foi referenciado pelos alunos ao responderem a esta questão e pode constatar-se nos seguintes excertos transcritos: **“Aplicação de conhecimentos adquiridos”** (Turma B), **“Aquisição de conhecimentos”** (Turma B), **“Desenvolver os conhecimentos”** (Turma A), **“Aplicação de conhecimentos adquiridos”** (Turma A), **“Aquisição de conhecimentos para a realização das actividades”** (Turma A), **“Fundamentação dos conhecimentos. Perceber melhor os conhecimentos adquiridos.”** (Turma A), **“Aumento de conhecimento”** (Turma A).

### **Conclusão**

Podemos concluir que os alunos que participaram neste Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia afirmaram que a autonomia, o raciocínio e o sentido

crítico foram desenvolvidos ao longo da execução deste e que este mesmo Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia os ajudou a uma melhor aquisição e aplicação de conhecimentos previamente adquiridos. Por outro lado, todos estes aspectos foram considerados como importantes na sua formação como alunos de ciências.

#### ***2.5- COMPARAÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA EXECUTADO COM O REALIZADO NOUTRAS DISCIPLINAS.***

A pergunta 1 da segunda parte do questionário pretendia recolher a opinião dos alunos de ambas as turmas sobre as semelhanças e diferenças do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia com outros realizados noutras disciplinas do mesmo agrupamento que frequentam.

Ao analisarmos as respostas dos alunos por análise de conteúdos, podemos afirmar que os alunos consideraram que as semelhanças entre o Trabalho Experimental que executaram e outros realizados por disciplinas do agrupamento a que pertencem são: a elaboração de relatório para cada Trabalho Experimental, o manuseamento de material de laboratório muito semelhante, a observação dos resultados do Trabalho Experimental, a existência de um procedimento experimental e a aquisição e aplicação de conhecimentos. Quanto às diferenças, os alunos salientaram, na sua maioria, a elaboração por eles próprios do procedimento experimental a executar, o uso de reagentes e de algum equipamento específicos para os conteúdos propostos e a necessidade de pesquisa envolvendo maior raciocínio, indução e dedução, o que conduziu a uma maior autonomia.

Com a pergunta 3 da segunda parte do questionário pretendia saber-se que aspectos manteriam ou alterariam os alunos neste mesmo Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia.

Depois de termos feito uma análise de conteúdo às respostas dadas (Anexo 5, em CD), podemos concluir que a maioria dos alunos considera que a autonomia que lhes foi conferida durante a execução do Trabalho Experimental, a necessidade de efectuar pesquisas, a elaboração do procedimento experimental, o trabalho em grupo, a elaboração de um relatório e a necessidade de raciocinar sobre o Trabalho Experimental a executar, seriam os aspectos que eles manteriam. Em relação às alterações que fariam no Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia proposto, a maioria não faz qualquer referência, e os que fazem, centram-se apenas na necessidade de maior tempo para a execução desse mesmo

Trabalho Experimental, apesar de no questionário terem dito que o tempo tinha sido suficiente.

### **Conclusão**

É de salientar que a semelhança mais citada pelos alunos foi a elaboração de relatórios e manipulação de material e reagentes de laboratório. Quanto às diferenças, a que mais foi referenciada diz respeito ao facto de os alunos terem de construir o seu próprio procedimento experimental.

É de referir que a maioria dos alunos considera que a autonomia conferida na execução do Trabalho Experimental seria o aspecto a manter e o aumento de tempo de execução desse mesmo Trabalho Experimental o aspecto a alterar.

### ***3-OBSERVAÇÃO DE AULAS***

Durante a realização das actividades pelos alunos efectuaram-se registos (Anexo 6 e 7, em CD) que serviram de base aos relatórios de observação de aula. Tiveram como finalidade a obtenção de informações de carácter qualitativo que pudessem complementar os dados obtidos a partir de outros instrumentos relacionados com a hipótese que equaciona se o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, desenvolvido à luz da definição operacional de Pensamento Crítico proposta por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991, 1996, 2003), exige a manifestação e a utilização de capacidades de Pensamento Crítico. Nos registos (Anexo 6, em CD) privilegiou-se uma observação com base numa categorização focada nos indicadores do crescimento intelectual referidos por Costa (1985b) já mencionados no ponto 4.3.3 do capítulo da Metodologia. Recordando, os dez indicadores são: a perseverança, a impulsividade, a flexibilidade de pensamento, a metacognição, o tempo dedicado a rever os trabalhos e os documentos produzidos, a formulação de problemas, a utilização do conhecimento e das experiências anteriores, a transferência para além das situações de aprendizagem, a precisão de linguagem e o gosto pela resolução de problemas.

Dá-se conta, de seguida, do relatório de observação elaborado para as duas turmas do grupo interveniente neste estudo.

Para a elaboração do presente relatório optou-se por fazer referência ao trabalho realizado em cada um dos Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia. Pretende-se, deste modo, dar conta das mudanças de comportamento e actuação dos alunos que se registaram ao longo do tempo, ou seja, do crescimento intelectual dos alunos,



tendo por base os indicadores referidos. Relata-se de seguida a síntese das observações efectuadas.

### **Relatório de observação – Turmas A e B**

No primeiro Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia proposto, sobre a constituição química do leite de uma maneira geral, os alunos manifestaram, através de expressões faciais, a sua admiração face ao mesmo. Ficaram parados a olhar para ele, tendo demorado algum tempo a reagir. Após este momento inicial, os alunos colocaram algumas questões relativas a bibliografia, como saber se podiam consultar outros documentos para além dos fornecidos. Em seguida, os alunos começaram por ler alguns dos itens integrados na apresentação do Trabalho Experimental proposto. Fazendo comentários entre si, levantaram-se para consultar a bibliografia fornecida. Folhearam os livros sem terem propriamente um plano de actuação. Este primeiro contacto situou-se mais a nível da familiarização com os mesmos do que para recolher a informação necessária.

Refira-se, a este propósito, o facto da atenção dos sujeitos se ter centrado, essencialmente, no livro por eles conhecido. Progressivamente, os alunos foram-se envolvendo na planificação do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia. Trocavam opiniões sobre a informação recolhida, de modo a avaliar a sua pertinência. Contudo a discussão era superficial e pouco orientada, isto é, não agiam de acordo com uma estratégia de resolução do problema, ou seja, actuavam impulsivamente. Esta impulsividade denota-se no facto dos alunos não dominarem os conceitos de composto inorgânico e orgânico, que pode ser exemplificado quando os alunos questionam **“Nós no soro vamos identificar os compostos orgânicos ou inorgânicos?”** (Turma A), **“Isso significa que o leite é inorgânico?”** (Turma B), nem perceberem da necessidade prévia da ocorrência de uma precipitação de proteínas do leite como forma de separação dos seus componentes orgânicos e inorgânicos, pelo que inicialmente tentam estabelecer um procedimento experimental sem no entanto conseguirem explicitar as razões da sua escolha. Nesta linha, um dos alunos refere: **“Fica-se com quê depois de coalhar o leite?”** (Turma A), **“Só não percebi uma coisa: porque é que nós vamos coalhar o leite primeiro?”** (Turma B).

Em virtude de existir uma confusão generalizada quanto à forma de se iniciar a identificação dos compostos químicos no leite e quais seriam os constituintes mais prováveis, os alunos sentem necessidade de prestar mais atenção aos itens propostos na apresentação do

Trabalho Experimental. Sendo o primeiro item **“Defina compostos inorgânicos e orgânicos, pesquisando nos livros que tem à sua disposição”**, certos alunos referem: **“ Ó Catarina, não temos que só saber o que identificar também temos que saber o que são compostos orgânicos e inorgânicos”** (Turma A), **“Temos que pesquisar compostos orgânicos e inorgânicos. Que é para ver! Que é para separar!”** (Turma B). Como segundo item aparece **“Explicita os métodos de identificação mais adequados ao material biológico em causa, tendo em conta os conhecimentos já adquiridos”** o qual provoca as seguintes manifestações por parte dos alunos: **“Então o que precisamos de saber é quais são os compostos inorgânicos e quais as substâncias que os identificam”**(Turma A) **“Temos que separar as categorias! Estão a perceber? Por cada um dos compostos definir os reagentes identificadores!”**(Turma B) .

Esta forma de agir denota uma preocupação com a clareza e precisão de linguagem. Consequentemente, neste momento da aula, começa a registar-se maior discussão nos grupos. Os alunos denotam alguma diminuição da impulsividade, pois discutem, colocando problemas, as várias etapas do procedimento experimental elaboradas por eles antes de as executarem e escreverem e por vezes chegam a comparar a informação recolhida no seu livro e o seu conhecimento de experiências anteriores com os resultados obtidos, quando por exemplo afirmam: **“O leite mais oxalato de amónio igual a precipitado branco, este precipitado branco chama-se oxalato de cálcio e isto quer dizer que o leite tem cálcio”** (Turma A) , **“O leite mais Soluta de Lugol igual a castanho o que significa que não tem amido. Verificamos que não tem amido porque a solução devia ter ficado azul.”**(Turma A) , **“Precipitado cor de tijolo quer dizer que tem glícidos redutores”**(Turma B) , **“Não tem vitamina C porque a solução não passou a incolor”**(Turma B) . Neste contexto os alunos começam a dominar quais os passos a executar, assim como os dados a gerar e a recolher, e portanto a manifestar perseverança. Por outro lado, descrevem o que estão a pensar, revelando algum aumento da sua metacognição.

No Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia sobre a constituição química do fiambre, os alunos fizeram, de imediato, referência à semelhança existente entre este e o anterior quanto à forma, de modo a estabelecerem analogias entre o segundo e o primeiro trabalho experimental, como se pode constatar nas seguintes afirmações: **“Olha a identificação da água! Nós fizemos isto para o leite!”** (Turma A), **“Temos que fazer as mesmas coisas que se fizeram no leite”** (Turma B) . Esta situação denota um aumento da utilização do conhecimento e das experiências anteriores.

Verificou-se que, neste Trabalho Experimental de investigação, os alunos demonstraram maior preocupação em consultar a bibliografia fornecida. Folhearam os livros, analisando o índice de cada livro no sentido de identificar aqueles que abordavam o tema sob estudo de modo a recolher informação necessária como se pode constatar na seguinte transcrição: **“Como é que isto se chama? Vamos ver como é que isto está no índice?”** (Turma A), **“Procura no índice do livro o nome do nosso trabalho!”** (Turma B).

Para elaborarem os vários pontos do procedimento experimental discutem mais entre si, pesquisam com mais atenção nos livros, analisam e discutem a informação recolhida. Neste contexto, descrevem o que estão a pensar, revelando aumento da metacognição. Por outro lado, ao exporem os seus raciocínios, as suas dúvidas e ao ouvirem os pontos de vista dos outros sob o tema em estudo, demonstram diminuição da impulsividade.

Relativamente ao primeiro Trabalho Experimental de investigação, registou-se também um acréscimo nos cuidados com a execução do procedimento experimental, nomeadamente com a utilização do material e nas proporções em que era usado e, por outro lado, foi sugerida por vezes e executada uma etapa do procedimento de forma a haver confirmação de resultados, como podemos constatar nas seguintes afirmações: **“Tem lípidos porque temos uma fracção corada de vermelho pelo Sudão III”** (Turma A), **“Olha, não querem experimentar também com papel de filtro de modo a vermos se fica uma mancha?”** (Turma B). Esta actuação indica um aumento na exigência relativamente à clareza e à perfeição dos resultados e, por consequência, do tempo dedicado a rever o trabalho realizado.

Por outro lado, observou-se um aumento acentuado da perseverança na execução deste Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, dado que os alunos recorreram a uma colocação sistemática de problemas de modo a analisar o tema em discussão, estabeleceram os passos a percorrer e a informação a gerar, como se pode constatar nos seguintes estratos:

**“Bom, primeiro temos que ver como vamos queimar o fiambre. Mas para que é que vamos queimar o fiambre? Para podermos identificar os compostos inorgânicos!”** (Turma A)

**“Temos que pôr em cinza e depois temos que fazer uma infusão! Como é que se faz uma infusão?”** (Turma A)

**“Aquece-se água e põem-se as cinzas lá dentro e deixa-se ferver! Mas porque é que se deixa ferver? Para os compostos inorgânicos passarem para a água e nós os podermos identificar.”** (Turma B)

Observou-se, também, que sempre que algum dos alunos considerou que encontrou informação relevante na resolução de problemas em relação a alguma das etapas do

procedimento experimental em elaboração, leu em voz alta para os outros alunos do grupo. Em seguida, discutiam a sua pertinência e clareza. Questionavam-se quanto ao significado da mesma, levantavam dúvidas e tentavam esclarecê-las. Para tal, confrontaram a informação contida nos livros e os seus conhecimentos em experiências anteriores, como podemos constatar no exemplo seguinte: **“Alexandre, ouve o que aqui está escrito! Os iões potássio são identificados pela adição ácido pícrico formando-se um precipitado amarelo picrato de potássio. Ou seja temos que obter o quê? Um precipitado amarelo em agulhas que é o picrato de potássio como já fizeste para o leite.”** (Turma A) Pelo exposto, verificou-se que houve um aumento da autonomia e da independência por parte dos alunos.

No terceiro Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia proposto, sobre a constituição da batata, os alunos já não revelaram qualquer admiração, denotando familiaridade com o mesmo e acentuou-se o crescimento intelectual em alguns dos indicadores de Costa (1985b). Quando a folha da apresentação do tema lhes foi mostrada, estabeleceram a informação de que precisavam, assim como as estratégias a definir e a seguir. Por outro lado, a pesquisa bibliográfica foi mais orientada e profunda, o que é indicativo da diminuição da impulsividade.

Neste Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia observou-se que os alunos apresentavam cada vez mais necessidade de descrever o que estavam a pensar, tanto para clarificarem os seus raciocínios para si próprios como para os outros elementos do seu grupo, de modo a que estes pudessem compreender o seu ponto de vista e posicionar-se face a ele. Este facto é evidenciado pelos diálogos estabelecidos sobre os problemas em causa, nos quais os alunos colocavam questões precisas e levantavam problemas, o que traduzia crescimento na formulação de problemas. Por outro lado, nesses mesmos diálogos, constata-se que os alunos descreviam os seus raciocínios, empregavam os termos correctos e utilizavam frases completas, ouviam os pontos de vista dos colegas e parafraseavam as fundamentações uns dos outros, como se pode constatar nos seguintes excertos de diálogo que se seguem:

**“Já viste como fazemos para os compostos orgânicos? Coloca-se água destilada no puré de batata mistura-se e filtra-se. Não é preciso aquecer? Não. Então vamos identificar compostos orgânicos com esse filtrado? Sim, porque como não vamos queimar esta parte da batata os compostos orgânicos vão estar aqui!”** (Turma A)

**“Agora vamos identificar os glícidos. Os glícidos? Vamos utilizar o Licor de Fehling e se ficar cor de tijolo significa que tem glícidos. Mas o Licor de Fehling tem que aquecer! Pois primeiro colocas o suco da batata com Licor de Fehling e depois aqueces.**

**De que cor é o licor de Fehling inicialmente? Azul. Se ficar cor de tijolo significa que tem glícidos redutores.” (Turma A)**

**“Como é que se identifica a vitamina C, Alexandre? Vitamina C? Com indofenol! Mas é só adicionar? Sim, é só adicionar e se ficar transparente significa que a batata tem vitamina C.” (Turma A)**

**“E depois colocas água e vai aquecer! Não, vai é ficar em cinza! Está enganada vai aquecer, ou seja vais cozer batatas! E depois filtras para a proveta a água da cozedura. Agora é que estou a perceber, não é para ficar em cinzas! Exactamente, tens que filtrar para os constituintes orgânicos e tens que deixar em cinzas para os compostos inorgânicos.” (Turma B).**

**“Mas porque é que queimamos? Queimamos para transformar a batata em cinza. Ou seja queimamos a altas temperaturas e depois juntamos água e passamos as propriedades do material em cinza para a água. Ah! Já percebi, utilizamos essa água para identificar os compostos inorgânicos!” (Turma B)**

**“Não tem vitamina C, pois para ter esta vitamina o indofenol tinha que ter ficado incolor!” (Turma B)**

Estas actuações indicam, respectivamente, aumento da metacognição, aumento da precisão de linguagem, aumento da flexibilidade de pensamento e um reforço da diminuição da impulsividade.

Além disso, de Trabalho Experimental de investigação para Trabalho Experimental de investigação, os alunos revelavam um maior domínio sobre os seus próprios documentos e sobre os livros que consultavam, o que era revelador de autonomia e independência.

### **Conclusão**

Os alunos, ao longo dos três Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia, demonstraram diminuição da impulsividade e aumento da flexibilidade de pensamento, pois, nas discussões sobre o tema em causa, apresentavam argumentos que ajudavam a clarificar os problemas sob estudo, respondiam aos argumentos apresentados por outros colegas e parafraseavam os pontos de vista ou as fundamentações dos outros. Utilizavam uma linguagem cada vez mais precisa, referindo-se aos problemas com os termos adequados. Faziam a revisão dos vários pontos do procedimento experimental, manifestando especiais cuidados quanto à forma de utilização do material em estudo, assim como com os reagentes identificadores e o momento em que deviam ser feitos os registos da observação. Apresentavam os argumentos que justificavam estes cuidados, notando-se aumento da

metacognição. É de realçar que, nestes Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia, o envolvimento e movimentação dos alunos foi maior, o que poderá apontar no sentido destes Trabalhos Experimentais de investigação proporcionarem aprendizagens diferentes das permitidas pelos trabalhos habituais, das disciplinas de Ciências, integrados no currículo do agrupamento frequentado pelos alunos.

A maioria dos alunos revelaram gosto na realização destes Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia traduzido por comentários como **“Isto é interessante!”**, **“Esta actividade experimental dá luta!”**.

#### ***4-ANÁLISE DOS RELATÓRIOS***

Como o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia foi concebido tendo por base propostas concretas da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) que tinham como objectivo fazer com que os alunos manifestassem e utilizassem capacidades do Pensamento Crítico, a análise de conteúdos feita sobre os relatórios de cada Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia tem por base categorias definidas a partir dos itens incluídos nas linhas orientadoras do Trabalho Experimental de investigação e que estão relacionados com as capacidades do Pensamento Crítico definidas por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), como foi descrito no quadro I do terceiro capítulo deste trabalho.

Daí, como já foi referido em 4.4.3 do capítulo da Metodologia, as categorias seleccionadas são as seguintes: definir termos, decidir uma acção, induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios, deduzir que hipótese ou hipóteses foram testadas, inferir se as conclusões propostas são consistentes, identificar razões que apoiam conclusões/observações/resultados e avaliar a credibilidade das fontes consultadas.

#### **TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA SOBRE O LEITE**

Nesta etapa, vamos resumir as respostas dos alunos para cada uma das categorias, referidas anteriormente, tendo como base de informação os quadros da análise de relatórios (Anexo 8, em CD), elaborados por análise de conteúdo para os relatórios dos alunos de cada turma e por temática.

### **Definir termos**

A maioria dos alunos da turma A (91%) e da turma B (77%), neste primeiro Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia em que a temática era o leite, definiu o que eram compostos orgânicos e inorgânicos pelo que manifestaram a capacidade de **“definir termos”** proposta na tabela de taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991, 1996, 2003).

### **Decidir uma acção**

Verifica-se 91% dos alunos da turma A e 78% dos alunos da turma B listaram os reagentes que identificam determinados constituintes no leite pelo que, nesta etapa, conseguiram seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções para a determinação dos constituintes do leite, manifestando a capacidade de Pensamento Crítico **“decidir uma acção”** proposta pela taxonomia do mesmo autor.

### **Induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios**

Apenas 5% dos alunos da turma A e 24 % dos alunos da turma B conseguiram manifestar, através do seu relatório sobre o Trabalho Experimental cuja temática era o leite, a capacidade de **“indução”** de hipóteses explicativas prévias sobre o seu trabalho. Seguem-se transcrições feitas dos relatórios de alunos que manifestaram essa capacidade:

**“Como em todos os seres vivos e substâncias orgânicas existe água, o leite por isso deve ser constituído por esta; uma das funções do leite é a função do crescimento, portanto este contém cálcio; como é formado por lactose (glicose mais galactose) que são açúcares redutores, o leite contém glicídios e, como na roda dos alimentos se enquadra na secção das proteínas (visto que possuem funções estruturais e reguladoras), por isso antes da experiência se realizar já se sabia que continha prótidos”.**(Turma A)

**“O leite é um dos alimentos mais completos que se conhece pois contém todos os nutrientes necessários. Assim o leite poderá ser constituído por lípidos glicídios, prótidos, vitaminas e sais minerais: cálcio, potássio, sódio.”** (Turma A)

**“Sendo o leite fabricado por todos os mamíferos é um alimento completo, seria natural que este contenha proteínas, lípidos e glícidos na sua constituição química. Também é provável que o leite contenha água e sais minerais.” (Turma B)**

**“O leite é um líquido produzido pelas fêmeas dos mamíferos. Este é um alimento completo sendo constituído por gordura, proteínas, cálcio, glícidos vitaminas e sais minerais.” (Turma B)**

**Deduzir que hipótese ou hipóteses foram testadas.**

Esta categoria escolhida para a análise de conteúdos corresponde à capacidade de **“dedução ou avaliação de deduções”**, definida na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003). Verificamos que, no relatório deste trabalho experimental, apenas uma minoria dos alunos de ambas as turmas, (5% da Turma A, 8% da Turma B) a manifestou na sua elaboração. Podemos, no entanto ver a utilização desta capacidade por alguns alunos nas transcrições feitas:

**“Os resultados obtidos dizem que o leite contém prótidos, lípidos, glícidos, sais de cálcio, cloretos e água.” (Turma A)**

**A aluna verificou que as suas hipóteses estabelecidas previamente estavam de acordo com as hipóteses testadas: “Concluiu-se, assim, que o leite contém água, cloretos, sais de cálcio, glícidos, prótidos e lípidos.” (Turma A)**

**“Podemos ver que o leite é constituído por cálcio, mas também por proteínas, lípidos, vitaminas e pelo composto inorgânico, a água. E podemos verificar que não fazem parte da constituição do leite, nem amido, nem sulfatos, pois não se formou nenhum precipitado nem mudou de cor, logo não houve reacção.” (Turma A)**

**“Já chegamos à constituição do leite, confirmou-se experimentalmente que o leite é constituído por: cloretos, sais de cálcio, iões potássio, água, açúcares redutores, proteínas e lípidos.” (Turma A)**

**“Os resultados desta experiência eram os esperados pelo conhecimento geral dos alunos, o que significa que era esperado que o leite não tivesse vitamina C.” (Turma A)**



**“A partir da realização desta actividade experimental podemos retirar algumas conclusões relativamente aos constituintes orgânicos e inorgânicos da constituição do leite. Podemos concluir que o leite é constituído por compostos orgânicos e inorgânicos como: glícidos, lípidos, prótidos, cálcio e cloretos.” (Turma A)**

**“No trabalho experimental, os factos experimentais estão de acordo com as hipóteses estabelecidas com excepção da vitamina C, pois experimentalmente o teste dá negativo e as fontes de informação afirmam a existência de vitamina C.” (Turma B)**

**“Inicialmente estabeleceu-se que o leite era constituído por proteínas, glícidos, lípidos, vitaminas, cálcio, sódio, potássio e nos resultados determinou-se que o leite era constituído por proteínas, glícidos, lípidos, cálcio e cloretos.” (Turma B)**

### **Inferir se as conclusões propostas são consistentes**

Com esta categoria de análise de conteúdo pretendeu-se observar a manifestação, nos relatórios elaborados pelos alunos, da capacidade de **“indução ou avaliação de indução”**, mas, dentro desta capacidade, aquilo que Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) subdivide em **“inferir conclusões quanto à sua consistência com os factos que se conhecem”**, como se pode constatar no quadro I do capítulo da metodologia.

Ao analisarmos os relatórios do Trabalho Experimental relativamente à manifestação desta capacidade, podemos dizer que 59% dos alunos da Turma A e 31% dos alunos da Turma B a manifestou. Relativamente aos alunos que o fizeram, seguem-se transcrições de relatórios de ambas as turmas:

**“Quanto aos prótidos, há várias reacções que identificam estes, mas apenas se realizou uma reacção, a reacção de biureto, visto que esta não precisa de aquecer a solução, demorando menos tempo a preparar, então adicionou-se, ao leite, hidróxido de sódio e sulfato de cobre e como se formou um precipitado azul envolto numa solução de cor violeta, conclui-se que o leite contém prótidos.” (Turma A)**

**“ A segunda experiência que foi realizada teve como objectivo concluir se o leite possuía ou não glícidos redutores. Nesta experiência, onde foi colocado leite e licor de Fehling, que depois foi aquecido, obteve-se um precipitado cor de tijolo. Com as informações retiradas dos livros, onde se pode ver que o licor de Fehling detecta glícidos**

redutores e ao detectá-lo este passa da sua cor habitual a uma cor de tijolo. Pode assim concluir-se que o leite possui glícidos redutores, pois quando foi utilizado e depois aquecido, o licor de Fehling passou da sua cor habitual a cor de tijolo, detectando assim os glícidos redutores que existem no leite.” (Turma B)

### **Identificar razões que apoiam conclusões/observações/resultados**

A categoria **“Identificar razões que apoiam conclusões / observações/ resultados”** da análise de conteúdos considerada neste trabalho empírico, que corresponde, na taxonomia de Ennis (1985a,1985b,1987,1991a,1996, 2003), à capacidade do Pensamento Crítico denominada por **“analisar argumentos”** dentro da categoria Clarificação Elementar. Verificou-se que esta capacidade se manifesta nos relatórios dos alunos simultaneamente à capacidade de indução ou avaliação de indução, ou seja manifesta-se intrinsecamente com as categorias de **“induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios”** e **“inferir se as conclusões propostas são consistentes”** pelo que poucas transcrições foram feitas para o quadro em anexo da análise de conteúdo dos relatórios dos trabalhos experimentais referentes a esta categoria. Podemos, assim, afirmar que os alunos manifestam mais a capacidade de analisar argumentos quando se pede que verifiquem a consistência das conclusões (59% da Turma A; 31% da Turma B) do que quando se lhe pede que induzam hipóteses explicativas (5% da Turma A; 24% da Turma B) para o Trabalho Experimental sobre o leite .

### **Avaliar a credibilidade das fontes consultadas**

Avaliar a credibilidade das fontes consultadas é outra das categorias considerada na análise de conteúdos dos relatórios que, em relação à taxonomia de Ennis (1985a,1985b,1987,1991a,1996, 2003), vai corresponder à categoria de **“suporte básico”** e, dentro desta, à capacidade de **“credibilidade”** e sua avaliação segundo critérios que se encontram descritos no quadro I do capítulo da Metodologia deste trabalho.

Ao analisarmos os relatórios tendo por base esta categoria, podemos afirmar que 23% dos alunos da Turma A e 61% da Turma B ainda não manifestam a capacidade do Pensamento Crítico que se encontra inerente a esta categoria de análise de conteúdo.

Apenas uma aluna avaliou a credibilidade em todos os critérios propostos pela taxonomia de Ennis (1985a,1985b,1987,1991a,1996, 2003) e os restantes que efectuaram esta avaliação centraram-se no cumprimento das regras de segurança e na credibilidade das fontes de informação usadas, como se pode ver nos seguintes exemplos:

**“A actividade laboratorial foi bem executada, pois existe concordância entre as fontes de informação disponíveis e os resultados obtidos, excepto na identificação das proteínas. Ao realizarmos a reacção xantoproteica verificámos que esta não identificava as proteínas, mas como sabíamos à partida que as proteínas faziam parte da constituição do leite, efectuámos a reacção do biureto que deu “ positivo”.**

**No que diz respeito ao cumprimento das regras de segurança e ao manuseamento de material de laboratório, ambos os aspectos foram tomados em consideração o que leva ao “sucesso” da actividade.” (Turma A)**

**“Todos os factos experimentais estabelecidos ao longo das experiências realizadas encontram-se de acordo com os dados encontrados na bibliografia pesquisada. Não existiu, por parte dos factos experimentais, nenhuma causa que os pusesse em conflito com as fontes de informação. Todo o grupo cumpriu com segurança todas as regras de laboratório, utilizando batas, mantendo o local de trabalho sempre limpo e arejado. O material de laboratório foi manuseado com cuidado e segurança por todo o grupo.” (Turma B)**

#### **TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA SOBRE O FIAMBRE**

A análise de conteúdo dos relatórios referentes ao Trabalho Experimental sobre o fiambre encontra-se registada em anexo (Anexo 8, em CD) e foi feita com base nas categorias referidas anteriormente. De seguida, tal como foi feito para o leite, vamos descrever os resultados para cada categoria e portanto para cada capacidade do Pensamento Crítico seleccionada a partir da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

##### **Definir termos**

Neste segundo relatório sobre o Trabalho Experimental de laboratório do fiambre 96% dos alunos da Turma A e a totalidade dos alunos da Turma B definiram o que eram compostos orgânicos e inorgânicos pelo que manifestaram a capacidade de **“definir termos”** proposta na tabela de taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

### **Decidir uma acção**

Todos os alunos de ambas as turmas listaram reagentes que identificam determinados constituintes no fiambre pelo que, nesta etapa, conseguiram seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções para a determinação dos constituintes do fiambre, tendo assim manifestado a capacidade de Pensamento Crítico **“decidir uma acção”** proposta pela taxonomia do mesmo autor.

### **Induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios**

Ao estudarmos os resultados da análise de conteúdo para esta categoria observamos que, neste segundo relatório, 64% dos alunos da turma A e 77% dos alunos da Turma B já manifesta no seu relatório a capacidade de indução, o que se demonstra nos exemplos a seguir transcritos:

**“O fiambre será à partida constituído por lípidos, visto ter uma textura gordurosa, e por proteínas, visto que a carne é o maior fornecedor deste composto orgânico. O fiambre não terá, a partida, cálcio e vitamina C pois, como sabemos, o cálcio é próprio dos lacticínios e a vitamina C dos citrinos.”** (Turma A)

**“Antes de realizar esta actividade, temos algumas ideias sobre os constituintes do fiambre. Já sabíamos que o fiambre tinha na sua constituição proteínas porque é carne e toda a carne contém proteínas; lípidos, devido ao seu aspecto gorduroso à vista e ao toque; água, porque todos ou quase todos os compostos orgânicos são constituídos por uma grande quantidade de água; sabíamos que dificilmente o fiambre iria conter vitamina C, porque estou mais habituada a encontrá-la em sumos, frutas e vegetais.”** (Turma A)

**“O fiambre é um alimento do grupo II da roda dos alimentos pelo que é um alimento rico em proteínas e gorduras mas pobre em glícidos e sais minerais como o cálcio.”** (Turma B)

**“Uma das hipóteses inicialmente induzida seria que o fiambre é um derivado da carne de porco e naturalmente terá lípidos, proteínas (que é normal existir nas carnes) e**

**também poderá ter água e que de certeza que o fiambre não possuía vitamina C, pois esta só se encontra nos citrinos.” (Turma B)**

**Deduzir que hipótese ou hipóteses foram testadas.**

Ao analisarmos esta categoria constatamos que 32% dos alunos da Turma A e 62% dos alunos da turma B manifestaram neste segundo relatório, a capacidade de dedução ou avaliação de deduções, definida na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003). Desta forma constatamos que existe um maior número de alunos a manifestar esta capacidade em relação ao primeiro relatório e fazem - no como se encontra exemplificado seguidamente:

**“Os resultados obtidos são os esperados pois, após a leitura dos manuais utilizados para esta actividade, os resultados coincidem. Também após a verificação de uma embalagem de fiambre, os resultados obtidos estão dentro dos parâmetros que se esperavam.” (Turma A)**

**“Os resultados obtidos confirmam que o fiambre contém proteínas, glícidos e lípidos além de água, potássio e cloretos. Aqui existe uma concordância entre a informação e o experimentado nas aulas disponíveis: ambas concordam na existência de proteínas, glícidos e lípidos.” (Turma A)**

**“Os dados foram mais ou menos os esperados. Os testes dos glícidos deram negativo pois o fiambre, como já se referiu, não possui vestígios de açúcares redutores e não redutores. O fiambre, sendo um derivado da carne possui, como se provou, proteínas e lípidos. Para além disso provou também que não tinha cálcio.” (Turma B)**

**“As conclusões que foram retiradas das experiências realizadas foram: o fiambre possuía lípidos, proteínas, açúcares redutores, cloretos e iões sulfato, e que este não possuía amido (açúcares não redutores), vitamina C, sais de cálcio e iões sulfato. Pode ser observado que as hipóteses inicialmente formuladas e depois testadas estão totalmente de acordo, tal como a bibliografia pesquisada se encontra de acordo com estas.” (Turma B)**

### **Inferir se as conclusões propostas são consistentes**

Após a pesquisa feita por análise de conteúdo para esta categoria, chegou-se à conclusão que apenas 36% dos alunos da Turma A e 15% dos alunos da Turma B não a manifestaram nos seus relatórios sobre o fiambre. Isto significa que a quase totalidade dos alunos envolvidos neste estudo neste momento já utiliza e manifesta a capacidade de “**indução**” da forma como exemplificamos de seguida:

**“No que diz respeito aos compostos orgânicos, o fiambre é constituído por proteínas, pois a reacção xantoproteica permitiu-nos provar que o fiambre é de facto constituído por proteínas, obtendo-se uma solução amarela e depois laranja após a adição de ácido nítrico e de amónia, respectivamente. O fiambre possui também lípidos, pois o Sudão III reagiu com o filtrado deste em álcool, de forma a corar a solução de vermelho. Quanto aos açúcares redutores, o teste do licor de Fehling provou a existência destes no fiambre, pois após o aquecimento do tubo, a solução ficou com uma tonalidade cor-de-tijolo. De fora ficaram os açúcares não redutores e a Vitamina C. É lógico que estes não tenham sido identificados pois o fiambre não é um citrino como também não pertence ao grupo dos glícidos, na roda dos alimentos.”** (Turma A)

**“O fiambre possui água, como já seria de esperar, visto que este composto é o mais abundante da maior parte dos alimentos. Esta foi identificada pelo sulfato de cobre anidro que na sua presença cora de azul.”** (Turma A)

**“No tubo A, onde foi adicionado o filtrado que se obteve a partir das cinzas de fiambre com água e nitrato de prata, formou-se aqui um precipitado branco. E como se pode encontrar nos livros, quando o nitrato de prata se encontra na presença de iões cloreto, ocorre uma reacção na qual existe dissociação dos iões cloreto que se ligam à prata, que por sua vez se liberta do nitrato, formando assim um precipitado branco, o cloreto de prata. Então, com estes dados, pode concluir-se, que o fiambre possui cloretos, pois como já foi referido foi obtido um precipitado branco.”** (Turma B)

**“O fiambre tem glícidos redutores, porque sempre que se adiciona licor de Fehling a uma substância e adquire a cor de tijolo, quer dizer que este alimento tem glícidos redutores na sua constituição.”** (Turma B)

### **Identificar razões que apoiam conclusões/observações/resultados**

Como já foi dito, esta categoria encontra-se implícita nas categorias **“inferir se as conclusões propostas são consistentes”** e **“induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios.”**

Da análise feita para o relatório sobre o Trabalho Experimental do fiambre, continuamos a constatar que os alunos manifestam mais a capacidade de **“analisar argumentos”** relativamente à inferência de conclusões (64% dos alunos da Turma A e 85% dos alunos da Turma B) do que em relação à indução de hipóteses explicativas (59% dos alunos da Turma A e 77% dos alunos da Turma B).

### **Avaliar a credibilidade das fontes consultadas.**

Tal como já foi referido para o leite, dentro desta categoria tenta-se investigar até que ponto os alunos utilizam e manifestam a capacidade de avaliação da credibilidade segundo critérios referidos na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

Ao analisarmos os relatórios do fiambre verificamos que, neste segundo trabalho, já mais de metade dos alunos (73% dos alunos da Turma A e 70% dos alunos da Turma B) foi capaz de avaliar a credibilidade do seu trabalho segundo os critérios propostos pela taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003). Estes critérios são: **acordo entre as fontes, utilização de procedimentos já estabelecidos, hábitos cuidadosos, não existir conflito de interesses**. Podemos ver a aplicação destes critérios por alguns alunos nas transcrições de relatórios que se seguem:

**“Como avaliação desse trabalho, diz-se que existiu uma concordância entre os factos experimentais e as fontes de informação usadas porque os resultados que deram como positivos ou negativos foram compatíveis com as fontes de informação.**

**Não se identificou conflitos na extracção das conclusões e entre as várias fontes de explicação usadas.**

**Para a realização desta actividade experimental utilizou-se procedimento experimental formulado a partir de fontes de informação.**

**Também se pode dizer que houve o cumprimento das regras de segurança e manuseamento do material de laboratório.”** (Turma A)

**“Quanto às fontes de informação, não existiram discordâncias, quanto à extracção de conclusões também não existiram conflitos.**

**Os procedimentos experimentais para a preparação do material biológico foram estabelecidos principalmente por mim e pela minha colega, enquanto que os procedimentos experimentais para a identificação dos compostos foram seguidos conforme estabelecido no nosso manual, mas com adaptação ao fiambre.**

**Cumpriram-se as normas de segurança e de manuseamento de material.” (Turma A)**

**“Todos os factos experimentais estabelecidos ao longo das experiências realizadas encontram-se de acordo com os dados encontrados na bibliografia pesquisada. Não existiu, por parte dos factos experimentais, nenhuma causa que os pusesse em conflito com as fontes de informação, pois tudo deu como deveria ser o correcto.**

**Todos os procedimentos experimentais estabelecidos foram feitos através de uma discussão entre o grupo de trabalho e através da informação adquirida na bibliografia pesquisada.**

**Todo o grupo cumpriu com segurança todas as regras de laboratório, utilizando batas, mantendo o local de trabalho sempre limpo e arejado e todo o material de laboratório foi manuseado com cuidado e segurança por todo o grupo.” (Turma B)**

**“As conclusões tiradas no fim desta experiência demonstram concordância entre as fontes consultadas e os resultados obtidos por nós.**

**Todas as regras de segurança do laboratório foram cumpridas e o manuseamento de material foi feito segundo as regras**

**O protocolo foi elaborado pelos elementos do grupo com base em informação de diferentes livros e sua discussão por parte dos elementos do grupo.” (Turma B)**

#### **TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA SOBRE A BATATA**

**Com base nas categorias definidas para a análise de conteúdos dos relatórios do leite e do fiambre examinou-se e registou-se num quadro os resultados para o relatório da batata (Anexo 8, em CD).**

**Seguidamente, vamos descrever os resultados para cada capacidade do Pensamento Crítico seleccionada a partir da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) e que correspondem às categorias da análise de conteúdo estabelecidas.**



### **Definir termos**

Neste terceiro relatório, todos os alunos de ambas as turmas manifestaram a capacidade de **“definir termos”**, pois todos definiram no seu relatório o que eram compostos orgânicos e inorgânicos.

### **Decidir uma acção**

No relatório da batata, todos os alunos conseguiram seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções na determinação dos constituintes da batata, daí que podemos afirmar que todos os alunos utilizaram e manifestaram a capacidade de Pensamento Crítico **“decidir uma acção”** proposta pela taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003).

### **Induzir hipóteses explicativas por meio de raciocínios**

Em relação a esta categoria, podemos afirmar que 55% dos alunos da Turma A e 85 % dos alunos da Turma B utilizaram e manifestaram a capacidade de **“indução”** no seu relatório, realçando que na turma B todos os alunos que realizaram o relatório o fizeram, como se pode constatar no quadro de análise de conteúdo do relatório da batata que se encontra em anexo (anexo 7, em CD). Deixamos, no entanto, aqui transcritos alguns exemplos da utilização desta capacidade pelos alunos no relatório da batata:

**“A batata deverá possuir amido, pois como sabemos, este é um composto característico deste alimento como é do pão. Deve possuir água visto que, quando lhe pegamos, tem uma textura húmida e pelo facto da água ser um constituinte da maioria dos alimentos. Esta não será possuidora de proteínas pois tal composto é característico da carne ou do peixe, nem de vitamina C que é característica dos citrinos.”** (Turma A)

**“Com os conhecimentos já adquiridos sobre a constituição química da matéria viva e as observações feitas na batata pode elaborar-se uma hipótese sobre a sua constituição química. Pelo facto da batata possuir uma característica adocicada quando permanece muito tempo na boca, por ter um aspecto molhado e ser de origem vegetal, pode-se concluir que a batata possui, por essas características, amido, glicídios redutores e água.”** (Turma A)

**“A batata é de origem vegetal sendo considerada como um alimento muito importante como fonte de energia, daí que deve ser composto, pelo menos, por glícidos e água. Além disso, como vegetal deve conter algumas vitaminas e sais minerais.” (Turma B)**

**“A batata é considerada como um dos alimentos mais importantes como fonte de energia, pelo que é muito rica em glícidos. Como vegetal que é possui água e tem sais minerais.” (Turma B)**

**Deduzir que hipótese ou hipóteses foram testadas.**

Na análise desta categoria, 36% dos alunos da Turma A e 46% dos alunos da Turma B utilizaram e manifestaram a capacidade de **“dedução”** nos seus relatórios sobre o Trabalho Experimental da batata. É interessante, no entanto, verificar através de alguns exemplos de transcrições dos relatórios como os alunos manifestaram tal capacidade de **“dedução”**:

**“As hipóteses estiveram de acordo com os factos experimentais. Inicialmente pensava-se que a batata tinha amido (por este em água, se tornar adocicado), água (por existir em abundância na maioria dos alimentos). Na realização deste relatório, não só se confirmou que a batata tem água e amido, como também chegámos à conclusão que a batata é composta por: cloretos, glícidos e lípidos, visto que o resultado obtido da identificação destes compostos deu positivo.” (Turma A)**

**“Pela realização dos testes acima indicados e pela observação dos resultados pode-se concluir que a batata contém: glícidos redutores, glícidos não redutores, prótidos, lípidos, cloretos e água”. (Turma A)**

**“Depois de realizar esta actividade, podemos concluir que as nossas informações obtidas através da consulta bibliográfica eram equivalentes às obtidas no laboratório, com excepção de alguns compostos inorgânicos dos quais que não detectamos a presença devido a estes existirem em pequeníssimas quantidades na batata.” (Turma B)**

**“Nas fontes pesquisadas antes da experimentação verificámos que a batata teoricamente é constituída por amido, proteínas, vitaminas e alguns sais minerais como o potássio, para além da água. Após a realização do trabalho experimental, podemos**

**concluir que a batata apresenta os constituintes esperados ainda que o potássio, talvez por existir em pouca quantidade, não ter sido identificado.” (Turma B)**

#### **Inferir se as conclusões propostas são consistentes**

Para esta categoria, após a pesquisa feita por análise de conteúdo, chegamos à conclusão que 86% dos alunos da Turma A e 85% dos alunos da Turma B envolvidos neste estudo utilizaram e manifestaram a capacidade de “**indução**” nos seus relatórios, da forma como se pode ler nos exemplos que se seguem:

**“No teste em que se verificou que os iões cálcio não existem na batata não se formou um precipitado branco que se denomina oxalato de cálcio que resultaria da reacção dos sais de cálcio com o oxalato de amónio.” (Turma A)**

**“Podemos concluir que a batata é essencialmente constituída por compostos orgânicos como os glicidos, que são identificados pelo licor de Fehling, este em presença de glicidos e após ser aquecido à lamparina forma um precipitado cor de tijolo, o amido que é identificado pelo soluto de Lugol, que cora a solução de roxo em presença de amido e os prótidos que são identificados pelo sulfato de cobre e pelo hidróxido de sódio. Estes em solução e em presença de proteínas formam uma solução roxa com flocos azuis; já para os compostos inorgânicos que fazem parte da constituição da batata temos a água, identificada pelo sulfato de cobre anidro que na sua presença muda a sua cor (inicialmente branca e passa para um azul forte). Os outros constituintes inorgânicos como é o caso dos sulfatos, dos cloretos, do cálcio e do potássio não foram encontrados na constituição da batata. Pode retirar-se esta conclusão pois todos os testes deram negativos, ou seja, após a adição dos reagentes que identificam essas substâncias as soluções ficaram exactamente na mesma.” (Turma A)**

**“Para observarmos se a batata tinha amido (glicido não redutor) utilizamos soluto de Lugol que serve para identificar o amido, ou seja, o teste deu positivo, pois ao adicionarmos soluto de lugol este deu cor azul pois se o amido não existisse teria ficado de cor castanha.” (Turma B)**

**“No tubo 5, onde foi adicionado filtrado e onde este foi aquecido, obtiveram-se umas gotículas nas paredes do tubo às quais se adicionou sulfato de cobre anidro que,**

**em presença de água, passou a azul. Com estes dados podemos concluir que a batata possui água.” (Turma B)**

### **Identificar razões que apoiam conclusões/observações/resultados**

Os alunos da Turma A, ao realizarem o relatório do Trabalho Experimental de investigação sobre a batata, voltaram novamente a usar e a manifestar mais a capacidade de **“analisar argumentos”** relativamente à inferência de conclusões (86%) do que em relação à indução de hipóteses explicativas (55%). Quanto aos alunos da Turma B observou-se que a mesma percentagem de alunos (85%) manifestaram a capacidade de **“analisar argumentos”**, quer relativamente à inferência de conclusões, quer em relação à indução de hipóteses explicativas, pelo que podemos afirmar que houve um maior desenvolvimento desta capacidade.

### **Avaliar a credibilidade das fontes consultadas.**

Após o estudo do relatório da batata, através da análise de conteúdos estabelecida para a investigação destes relatórios, constatou-se que 77% dos alunos da Turma A e 100% dos alunos da Turma B fizeram uma avaliação da credibilidade do seu trabalho segundo os critérios referidos na taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) que foram fornecidos aos alunos através das folhas de orientação para a elaboração do relatório (Anexo3).

Podemos ver a aplicação destes critérios por alguns alunos nas transcrições de relatórios que se seguem:

**“Neste trabalho, quase todos os factos estiveram em sintonia, à excepção das proteínas, que na introdução teórica referimos a sua existência devido às fontes de informação, enquanto que a experiência nega.**

**Este procedimento experimental foi criado por nós, através de uma conjugação dos vários processos do nosso manual. Avaliaram-se esses processos e chegou-se à conclusão de quais iríamos utilizar para identificar os constituintes da batata.**

**Todas as regras de laboratório foram seguidas, assim como se teve o cuidado ao manusear todo o material necessário, incluindo os reagentes”. (Turma A)**

**“As conclusões propostas são consistentes com os factos observados e os referidos na bibliografia. Todas as conclusões propostas são plausíveis.**

**Os procedimentos utilizados resultaram de uma pesquisa aprofundada nos livros que tínhamos à nossa disposição.**

**Julgo que todas as regras de segurança e de manuseamento de material foram cumpridas.” (Turma A)**

**“Os resultados obtidos demonstram concordância com as fontes bibliográficas. O protocolo foi elaborado por todos os membros do grupo, recorrendo por vezes à consulta de livros.**

**Todas as regras de segurança do laboratório foram cumpridas e o manuseamento do material foi feito segundo as regras.” (Turma B)**

**“Todos os factos experimentais estabelecidos ao longo das experiências realizadas encontraram-se de acordo com os dados encontrados na bibliografia pesquisada. Não existiu por parte dos factos experimentais nenhuma causa que os pusesse em conflito com as fontes de informação, pois tudo deu como deveria ser o correcto.**

**Todos os procedimentos experimentais estabelecidos foram feitos através de uma discussão entre o grupo de trabalho e através da informação adquirida na bibliografia pesquisada.**

**Todo o grupo cumpriu com segurança todas as regras de laboratório, utilizando batas, mantendo o local de trabalho sempre limpo e arejado e todo o material de laboratório foi manuseado com cuidado e segurança por todo o grupo.” (Turma B)**

### **Conclusão**

Podemos concluir que os alunos, à medida que foram executando os relatórios dos Trabalhos experimentais de Laboratório por eles elaborados foram manifestando e utilizando cada vez mais certas capacidades de Pensamento Crítico como seja: definir termos, decidir acções, indução, deduzir, analisar argumentos e a credibilidade. No entanto, apresentaram maiores dificuldades em relação à dedução e dentro da análise de argumentos em relação à indução de hipóteses explicativas.

# CAPÍTULO V

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

### *INTRODUÇÃO*

Este capítulo encontra-se dividido em três partes, tendo como objectivo, na primeira, a discussão dos resultados do estudo à luz das questões estabelecidas e da revisão da literatura efectuada. Numa segunda parte, serão apresentadas as limitações deste estudo e na terceira serão colocadas algumas questões que poderão ser passíveis de serem esclarecidas em futuros estudos ou investigações.

### *1-TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO.*

Os resultados obtidos neste estudo confirmam que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia desenvolvido à luz da taxonomia de Pensamento Crítico proposta por Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) permitiu desenvolver quer o Pensamento Crítico dos alunos, quer algumas capacidades a ele associadas, revelando-se eficaz como estratégia metodológica a utilizar com os alunos num contexto de aprendizagem formal. Parece poder-se concluir que, se esta taxonomia for usada de uma forma intencional e sistemática, centrada em conteúdos de ciências, pode promover o desenvolvimento das capacidades de Pensamento Crítico dos alunos.

Na verdade, já desde 1994 que Maria Celina Tenreiro Vieira constatou que as actividades centradas em conteúdos de Ciência, elaboradas tendo como suporte de desenvolvimento e conceptualização a taxonomia de Pensamento Crítico proposta por Ennis, são promotoras de capacidades de Pensamento Crítico.

## ***1.1- TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA. E A PROMOÇÃO DAS CAPACIDADES DO PENSAMENTO CRÍTICO***

No estudo efectuado, verificaram-se aumentos tanto para o nível de Pensamento Crítico como para as capacidades do Pensamento Crítico **“Indução”**, **“Dedução”**, **“Observação”**, **“Credibilidade”** registando-se uma excepção para as **“Assunções”**. De seguida, estabelecer-se-ão algumas interpretações para as diferenças de incremento a nível das capacidades de Pensamento Crítico (Indução, Dedução, Observação, Credibilidade e Assunções).

Em primeiro lugar, é de referir que a elaboração dos Trabalhos Experimentais de Laboratório em Biologia à luz da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996 e 2003) ocorre dentro de um quadro em que se apela ao uso de capacidades do Pensamento Crítico essencialmente dentro das seguintes áreas: Clarificação elaborada (Definir termos), Estratégias e táticas (Decidir uma acção). Inferências (induzir, avaliar induções, deduzir e avaliar deduções), Clarificação elementar (Analisar argumentos) e Suporte básico (Observar, avaliar relatórios de observação, avaliar da credibilidade de uma fonte).

Ao analisarmos os valores obtidos pelo Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) relativamente à **“Indução”** e **“Dedução”**, verificamos que ambas apresentam ganhos, notando que a **“Indução”** apresenta na globalidade valores idênticos à **“Dedução”**. No entanto, estes dados são contrariados quando analisamos os resultados obtidos pela análise de conteúdos feita aos relatórios, executados pelos alunos para cada Trabalho Experimental de Laboratório elaborado à luz da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003). Neste caso é a **“Indução”** que apresenta maiores valores. Segundo Ennis *et al* (1985) a **“Dedução”** está subjacente a toda a **“Indução”**, significando que ao ser treinada a **“Indução”**, estamos, também, a treinar a **“Dedução”**. No entanto, de acordo com os mesmos autores, o treino de capacidades de **“Indução”** não implica forçosamente um aumento significativo para esta capacidade do Pensamento Crítico. Este treino pode reflectir-se em ganhos para a capacidade **“Indução”**, para a capacidade **“Dedução”** ou para ambos. Como se disse, neste estudo verificou-se um incremento para ambos as capacidades do Pensamento Crítico. No entanto, pode verificar-se pela relação estabelecida entre a formulação dos itens do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia e as capacidades de Pensamento Crítico relativas à inferência, que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia integrava mais itens que apelavam a capacidades de Pensamento Crítico de **“induzir e avaliar induções”** do que a capacidades de **“deduzir e avaliar deduções”**.

Vários investigadores vêm relatando evidências da relação entre o treino da capacidade de indução e da capacidade de dedução, ambas capacidades do Pensamento Crítico, e os seus eventuais incrementos, pelo que urge explicar em futuras investigações esta interdependência.

Em relação às capacidades de Pensamento Crítico **“Observação”** e **“Credibilidade”**, verificou-se que ambas apresentam valores maiores. Tal facto não é de estranhar, pois ambas as capacidades são avaliadas pelos mesmos itens no Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), ou seja, se se registam aumentos para uma destas capacidades, também se registam na outra e vice versa. Tal acontece porque, como os próprios autores do teste afirmam, estas duas capacidades estão bastante interligadas, pois uma observação está sujeita a critérios de credibilidade a estipular pelo próprio observador. A interpretação para um incremento das capacidades de **“Observação”** e **“Credibilidade”** nos alunos do estudo deverá estar directamente ligada ao facto de o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, com o objectivo de promover o Pensamento Crítico, incluir itens directamente ligados à área de Suporte Básico. Esta área, como já foi referido anteriormente, integra as capacidades de **“Observação”** e **“Credibilidade”** pelo que os alunos foram treinados de modo a desenvolver e a manifestar aquelas capacidades de Pensamento Crítico. A apoiar esta interpretação estão os resultados obtidos através da análise de conteúdo dos relatórios executados pelos alunos, para cada Trabalho Experimental de investigação em Laboratório de Biologia na qual se verifica um incremento da **“Credibilidade”**, tendo consequentemente e como já foi dito atrás, existido, também, um incremento da **“Observação”**.

Relativamente à capacidade **“Assunção”**, observa-se que o seu incremento não foi muito acentuado, ou seja o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia implementado com o objectivo de promover o Pensamento Crítico não conseguiu desenvolver acentuadamente esta capacidade. Na verdade, segundo Ennis *et al* (1985), há uma interdependência entre as capacidades do Pensamento Crítico, nomeadamente entre as capacidades de **“Assunção”** e **“Dedução”**. Com efeito, os itens do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) que medem a capacidade **“Assunção”** fazem parte integrante dos itens que avaliam a **“Dedução”**, como se pode constatar no quadro II que se encontra no capítulo da Metodologia. É de notar, também, que se analisarmos os itens que constituem o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia verificamos, igualmente, que estes não apelam ao desenvolvimento da capacidade **“Assunção”**, pelo que o ligeiro incremento que se observou poderá ser atribuído aos poucos itens que apelam à manifestação por parte dos alunos da capacidade **“Dedução e avaliação de Deduções”**.



É de referir que os alunos, no questionário que lhes foi administrado no final deste trabalho empírico, reforçam alguns dos resultados atrás discutidos, ou seja, consideram que recorreram às capacidades de “**Observação**”, “**Indução**” e “**Dedução**” e também que estas capacidades aumentaram.

Através da análise de conteúdo dos relatórios executados pelos alunos que participaram neste projecto de implementação do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia desenvolvido à luz da taxonomia de Ennis, verificou-se também o desenvolvimento de duas outras capacidades do Pensamento Crítico, nomeadamente a capacidade de definir termos e de decidir uma acção. Tal desenvolvimento poderá ser atribuído novamente aos itens que se encontravam implementados no Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, os quais solicitavam logo de início que os alunos definissem alguns dos termos que iriam ser utilizados, assim como seleccionassem critérios para avaliar possíveis soluções, ou seja, que estabelecessem os métodos mais adequados para resolverem os problemas propostos pelo Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia. É de notar que também a maioria dos alunos consideram que, no decorrer do Trabalho Experimental de investigação, definiram termos.

### ***1.2- TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA E OS INDICADORES DE CRESCIMENTO INTELECTUAL DE COSTA***

Segundo Costa (1985b), a observação e registo dos indicadores de crescimento intelectual por ele elaborados fornecem informação útil sobre esse crescimento. Assim, como já se referiu na metodologia, foi construída uma grelha de observação com base nestes indicadores.

Inicialmente observou-se que os alunos aos quais foi administrado aquele tipo de Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia sentiram grande dificuldade em responder às questões que lhes eram colocadas. Isto poderá dever-se ao facto de os alunos não estarem habituados a um Trabalho Experimental do tipo investigativo, onde lhes é pedido muito mais do que seguir apenas um protocolo experimental tipo “receita de cozinha”.

No entanto, com o decorrer dos Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia desenvolvidos à luz da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) começou a observar-se que os alunos demonstraram diminuição da impulsividade e aumento da flexibilidade de pensamento, pois, nas discussões sobre o tema em causa, apresentavam argumentos que ajudavam a clarificar os problemas sob estudo, respondiam aos

argumentos apresentados por outros colegas e parafrasearam os pontos de vista ou as fundamentações dos outros. Utilizavam uma linguagem cada vez mais precisa, referindo-se aos problemas com os termos adequados. Faziam a revisão dos vários pontos do procedimento experimental, manifestando cuidados especiais quanto à forma de utilização do material em estudo, assim como com os reagentes identificadores e o momento em que deviam ser feitos os registos da observação. Apresentavam os argumentos que justificavam estes cuidados, podendo referir-se que o seu pensamento metacognitivo se tornou mais complexo.

Com o questionário administrado aos alunos, estas observações são por eles confirmadas, ou seja, a maioria dos alunos afirma que melhorou em termos dos indicadores de crescimento intelectual. Com isto podemos afirmar que a aplicação aos alunos de um Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia com o objectivo de desenvolver o seu Pensamento Crítico poderá ser também acompanhado por um crescimento intelectual dos mesmos.

### ***1.3- TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO EM LABORATÓRIO DE BIOLOGIA COMO METODOLOGIA ADEQUADA A DESENVOLVER O PENSAMENTO CRÍTICO***

É de realçar que nestes Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia o envolvimento dos alunos foi maior do que nos Trabalhos Experimentais executados normalmente nas aulas, o que poderá apontar no sentido destes Trabalhos Experimentais de investigação proporcionarem aprendizagens diferentes das permitidas pelos trabalhos habituais, das disciplinas de ciências, integrados no currículo do agrupamento frequentado pelos alunos.

A maioria dos alunos revelaram gosto na realização destes Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia. Estas afirmações foram novamente reforçadas pelos alunos no questionário administrado, pois a maioria deles afirma que este Trabalho Experimental do tipo investigativo lhes facilitou aprendizagens diferentes e de terem gostado de o realizar.

Uma questão sobre a qual é importante reflectir relaciona-se com saber qual deverá ser o tempo ideal de duração da implementação do Trabalho Experimental de investigação de modo a que se promova as capacidades de Pensamento Crítico nos alunos.

Apesar de não haver, na maioria da literatura consultada, um consenso sobre qual deverá ser a duração de implementação de actividades destinadas a promover capacidades de

Pensamento Crítico, um levantamento geral feito por Tenreiro -Vieira (1994), sobre a duração de vários programas para desenvolver capacidades de Pensamento Crítico, revela ser um semestre curricular o tempo de duração mais comum. No entanto, não existe um consenso sobre qual deverá ser o investimento mínimo em tempo para se conseguir que as actividades significativas para o ensino das capacidades de Pensamento Crítico tenham resultados positivos nos alunos que executam tais actividades. No entanto, aquele não deverá ser inferior a um semestre curricular. No presente estudo, este período foi basicamente de um semestre curricular (Janeiro a Maio), tendo o Trabalho Experimental de investigação decorrido em condições de laboratório. Isto porque se se optasse por aumentar o intervalo de duração destes Trabalhos Experimentais de investigação em laboratório de Biologia poder-se-ia pôr em risco a anuência dos alunos em colaborar no estudo. No entanto, segundo Tsui (1999), por vezes os efeitos significativos destes programas para desenvolver o Pensamento Crítico nem sempre são encontrados devido a limitações relacionadas com o tempo que se estabelece entre a avaliação do início e o fim do programa, com o número de alunos do grupo de interveniente no estudo demasiado pequeno, e com o envolvimento típico de apenas uma instituição.

Visto que as actividades de intervenção do presente estudo foram baseadas em Trabalhos Experimentais de Laboratório em Biologia, o número de actividades escolhido foi suficiente, no nosso ponto de vista, de modo a que a implementação fosse tão sistemática quanto possível, por forma a não por em causa a validade do estudo.

Muitos professores receiam a implementação de actividades promotoras de Pensamento Crítico de forma sistemática, alegando que, devido à complexidade das mesmas e, conseqüentemente, à morosidade dos alunos em as realizarem, podem colocar em risco o cumprimento dos conteúdos programáticos das disciplinas que leccionam. Esta ideia é apoiada por Hodson (1996), como já foi referido na literatura. No entanto este autor não deixa de reforçar o interesse deste tipo de actividades, dado que permitem abarcar objectivos como o desenvolvimento de capacidades de Pensamento crítico, a aquisição de conceitos e de processos de Ciência.

No entanto neste estudo, não só houve cumprimento do programa da disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia, como também os resultados obtidos no final do ano lectivo pelos alunos revelam que estes adquiriram os conhecimentos referentes aos conteúdos de Biologia que foram ensinados. Apesar de não se poder afirmar, com base nos resultados obtidos, que existe uma relação directa entre o uso de capacidades de Pensamento Crítico e o domínio de conteúdos de ciências, outros autores, como Oliveira & Vieira - Tenreiro (1994), afirmam , tal como neste estudo os dados parecem indicar, que o treino das capacidades de Pensamento Crítico é um modo de aprender conteúdos de uma forma mais exigente. Esta

ideia constitui um argumento para que os professores integrem nas suas estratégias de ensino –aprendizagem o ensino do Pensamento Crítico.

Pensamos que o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, da forma como foi concebido e desenvolvido na presente investigação, é eficaz no desenvolvimento do Pensamento Crítico. No entanto, é necessário ter em atenção certos aspectos de modo a consolidar os resultados de investigações nesta área. Como já foi referido no ponto 3.4 do segundo capítulo citando Vieira - Tenreiro & Vieira - Marques (2001), na construção ou reformulação de actividades de aprendizagem que exijam explicitamente o uso de capacidades de Pensamento Crítico é necessário ter em conta os seguintes aspectos:

1-Recorrer a definições operacionais claras as quais possam ser extensivamente usadas na avaliação do Pensamento Crítico.

2-Existência de um quadro teórico claro e inequívoco, devidamente ensaiado e testado de modo a justificar e explicar como é que as actividades desenvolvidas a partir dessas taxonomias exigem o uso de Pensamento Crítico e quais as capacidades de Pensamento Crítico que apelaram.

3-Acentuar a importância de desenvolver as capacidades de Pensamento Crítico através de diferentes áreas curriculares.

No presente estudo, partiu-se de uma definição operacional de Pensamento Crítico, a definição proposta por Ennis (1985 a, 1985b, 1987,1991a,1996, 2003), a qual é consistente com a avaliação de Pensamento Crítico utilizada, o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X).

É, também, de notar que a base teórica da qual se partiu permite explicar porque é que as actividades que constituem o Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, exigem a utilização de capacidades de Pensamento Crítico, ou seja, os itens das actividades que constituem o Trabalho Experimental de investigação foram elaborados em relação estreita com a formulação constante na taxonomia **“Metas para um currículo de Pensamento Crítico”** na qual o autor operacionaliza a sua definição de Pensamento Crítico.

E, por fim, sublinhe-se que se fez uma descrição da metodologia usada, baseada na taxonomia de Ennis, bem como da forma como foi administrada às actividades já existentes e efectuadas. Deste modo, facilitou-se a apreciação da validade externa do presente estudo, pois esta descrição viabiliza a realização de outros estudos com a finalidade de ensaiar a metodologia proposta a outros tipos de actividades.

Como já foi referido no ponto 2 do segundo capítulo por Hofstein & Lunetta (2004), o ambiente social do laboratório escolar oferece oportunidades para interacções produtivas e

cooperativas entre estudantes e com o professor pelo que existe um aumento nas relações sociais construtivas assim como atitudes positivas e crescimento cognitivo. Seguindo esta mesma ideia, os autores Hofstein & Lunetta (2004) reforçam que este ambiente de aprendizagem, apesar de ser influenciado pelos materiais, recursos, aparelhos e disposição física, é especialmente dependente da natureza das actividades conduzidas no laboratório, do clima e expectativas para a aprendizagem, e das colaborações e interacções sociais entre estudantes e com o professor.

Apesar de não constar dos objectivos principais deste trabalho empírico, mas tendo consciência que o Trabalho Experimental de investigação implementado no laboratório de Biologia com a finalidade de desenvolver o Pensamento Crítico pode ser influenciado pelos aspectos atrás referidos por Hofstein & Lunetta, tentou-se perceber qual o nível de satisfação e envolvimento dos alunos da execução de tais actividades, assim como quais foram as suas interacções sociais. As suas respostas mostram-nos que os alunos, na sua generalidade, se manifestaram satisfeitos e envolveram -se na execução deste Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia e que, no que diz respeito às suas interacções sociais consideram que as relações entre estudantes e estudantes e professor/investigador foram boas. É de referir que estes aspectos poderiam confundir ou nublar os resultados deste trabalho empírico mas, tendo em conta as respostas dos alunos, pode afirmar-se que o ambiente de aprendizagem foi positivo.

Por tudo o que foi dito, os resultados obtidos neste trabalho empírico atestam a eficácia do Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia elaborado à luz da taxonomia de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003), como uma metodologia a usar para desenvolver o Pensamento Crítico dos alunos, assim como de algumas das capacidades a ele associadas.

## ***2-LIMITAÇÕES DO ESTUDO***

Como limitações deste estudo, podemos enunciar o facto de ter sido realizado apenas numa instituição escolar e o número de alunos do grupo interveniente pertencer apenas de um nível de escolaridade. No entanto, tais limitações foram difíceis de ultrapassar porque dada a morosidade que este trabalho empírico implicava, os professores de outras escolas ou da escola onde se efectuou este trabalho não se mostraram muito receptivos a participar. Além disso, o facto de ter ficado restringido apenas a um nível de escolaridade deveu-se a que a investigadora apenas leccionava, nesse ano, um nível de escolaridade.

Outra limitação para este estudo está relacionada com o tempo concedido aos alunos para a realização de cada Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, ou seja, as respostas dos alunos quanto aos aspectos que alterariam neste Trabalho experimental de investigação resumiram a necessidade de mais tempo para a realização desse mesmo trabalho. Na verdade, como já foi referido no ponto 2 do segundo capítulo, os alunos, para atingirem os objectivos propostos pelo Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia, precisam de tempo para interagirem com os professores de modo a perceberem esses objectivos e, consequentemente, discutirem com os seus colegas as suas ideias, interpretarem os seus dados e estabelecerem ligações entre o que é observado e as suas ideias. Em suma, pensarem e reflectirem sobre o Trabalho Experimental de investigação que estão a realizar.

Como já foi referido no ponto 4.3.3 do terceiro capítulo, este Trabalho Experimental de investigação em laboratório de Biologia decorreu dentro e fora do laboratório, isto porque os relatórios relativos a cada Trabalho Experimental de investigação foram executados pelos alunos fora do laboratório. Assim, não foi possível à investigadora presenciar as dificuldades manifestadas pelos alunos no que diz às suas análises e explicações dos resultados e, portanto, as dificuldades que estes apresentaram durante a elaboração das conclusões. Apesar de, posteriormente, se terem cruzado os dados provenientes das observações das aulas, dos relatórios executados pelos alunos e do questionário e se ter ficado com uma noção do processo como um todo, no final do trabalho empírico ficou a convicção na investigadora que teria sido enriquecedor a realização de algumas entrevistas com os alunos de modo a se poder perceber um pouco melhor como a realização do relatório poderá ter contribuído para os ganhos de Pensamento Crítico manifestados pelos alunos.

### ***3-IMPLICAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES***

Na sequência desta investigação surgiram, naturalmente, algumas questões que seriam interessantes de aprofundar em futuras investigações, visto não poderem ser resolvidas no âmbito deste trabalho. Apresentamos, assim, algumas sugestões para futuras investigações com o objectivo de clarificar diversos pontos relacionados com o Trabalho Experimental do tipo investigativo e o ensino do Pensamento Crítico.

### ***3.1- RELAÇÃO ENTRE AS CAPACIDADES DO PENSAMENTO CRÍTICO: INDUÇÃO E DEDUÇÃO***

Seria interessante averiguar, num estudo, a relação existente entre a Indução e a Dedução, pois várias investigações realizadas no âmbito do Pensamento Crítico segundo a definição de Ennis (1985a, 1985b, 1987, 1991a, 1996, 2003) têm mostrado, de forma evidente, que estas duas capacidades surgem frequentemente associadas, e nem sempre da mesma forma. São exemplos disso as investigações de Vieira -Tenreiro (1994), Vieira - Marques (1995), Faria (1998), Vilela (1999), Santos (2000), Teixeira (2001) e Rodrigues (2001). No caso do presente estudo ambas as capacidades apresentaram ganhos significativos entre o pré-teste e pós teste. Pensamos, tal como os investigadores citados, que estas duas capacidades estão relacionadas, e que quando se promove uma delas, por inerência afecta-se a outra. Desta forma sugerimos que seria interessante planear uma investigação com o objectivo de averiguar que relação existe e qual a sua extensão.

### ***3.2- TRABALHO EXPERIMENTAL DE INVESTIGAÇÃO VS COMPARAÇÃO DE DUAS ABORDAGENS DE PROMOÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO***

Na presente estudo o Trabalho Experimental de investigação que foi desenvolvido teve como base a taxonomia de Ennis e seguiu uma abordagem de **“ensinar a pensar”**. Seria no entanto interessante delinear uma investigação em que a metodologia seguida fosse a mesma, em geral, excepto que neste caso, a abordagem seria a de **“infusão”**, ou seja, os alunos seriam instruídos directamente em capacidades específicas do Pensamento Crítico de modo a que tomassem consciência de como o seu pensamento ia evoluindo à medida que realizassem Trabalho Experimental de investigação, promotor de Pensamento Crítico. Pensamos que tal investigação poderia trazer um contributo positivo a esta metodologia de construção de actividades promotoras de Pensamento Crítico à luz da taxonomia de Ennis **“Metas para um currículo de Pensamento Crítico”**.

### ***3.3- DESENVOLVIMENTO DE ACTIVIDADES COM A FINALIDADE DE PROMOVER DISPOSIÇÕES DE PENSAMENTO CRÍTICO.***

Segundo Ten Dam & Vollman (2004), uma educação que tem como objectivo promover o Pensamento Crítico deve estimular os estudantes a participar em práticas com o objectivo de melhorar a qualidade da sociedade para todos. A interacção durante as aulas também é uma prática na qual os estudantes participam. As discussões e interacções na sala de aula devem

encorajar os estudantes a ganhar experiência prática nas **“capacidades”** assim como nas **“disposições”**. Na verdade, segundo Piette (1996), as disposições associadas ao Pensamento Crítico não têm sido objecto de uma reflexão teórica aprofundada e nem sequer têm sido operacionalizadas ao contrário do que acontece para as capacidades de Pensamento Crítico. Desta forma, pensa-se que futuras investigações deverão ter maior atenção a esta componente do Pensamento Crítico porque, por um lado, os documentos do sistema educativo como os currículos das disciplinas do Ensino Secundário e até a própria Lei de Bases do Sistema Educativo fazem referências a **“disposições”** e por outro segundo Vieira –Marques (2003), um pensador crítico, como pessoa, deve ter, entre outras características, certas atitudes, disposições, hábitos de mente e traços de carácter (os quais em conjunto podem ser chamados de **“atitude crítica”** ou **“espírito crítico”**) que lhe permitam **“relacionar uma questão com as suas normas e valores ou com princípios gerais como a justiça social, a igualdade, o respeito e a consideração”, “ser aberto e considerar outras pessoas”, “atrever-se a expressar uma opinião diferente”** etc. (Ten Dam & Vollman ,2004).

### **3.4 - EFEITOS DO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM SOBRE TRABALHO EXPERIMENTAL PROMOTOR DO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO**

**“Uma vez que criar um ambiente de aprendizagem saudável é um objectivo importante para muitos educadores como parte de uma instrução melhorada”** (Hofstein & Lunetta, 2004), sugerimos como futura investigação uma pesquisa mais aprofundada sobre a influência de factores como **“o clima e as expectativas dos alunos para a aprendizagem”** e **“as colaborações e interacções entre alunos e professores”** sobre Trabalho Experimental promotor do desenvolvimento do Pensamento Crítico.





## BIBLIOGRAFIA

- Adams, D., & Hamm, M. (2000). *Literacy Today: New Standards Across the Curriculum*. New York: Falmer Press.
- Afonso, S., Baptista J. M., Dourado, L., Vilaça, M. T., Sequeira, M. & Silva, J. L. (Orgs.) (2000). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Albareto, L., Digneffe, F., Hiernaux, J., Maroy, C., Ruquoy, D., & Saint-Georges (1997). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Almeida, A. M. (2001). Educação em Ciência e Trabalho Experimental: Emergência de uma Nova Concepção. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coord.), *(Re) Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Almeida, A. M. (2000). Papel do Trabalho Experimental vs as Perspectivas Epistemológicas em Física. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, S. Afonso, & J.M. Baptista (Orgs.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Almeida, A. M. (1998). Papel do Trabalho Experimental na Educação em Ciências, *Comunicar Ciência*, 1 (1), 4-5.
- Almeida, A. M. (1996). Metodologias de Investigação em Ciências de Educação – Questões Epistemológicas. *VII Colóquio Nacional de L'AIPELF/AFIRSE*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e Ciências de Educação.
- Almeida, A. M. (1995). *Trabalho Experimental na Educação em Ciências: Epistemologia, Representações e Práticas dos Professores*. Monte de Caparica: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Tese de Mestrado (não publicada).

- Almeida, J. F., & Pinto, J. M.(1986). Da Teoria à Investigação Empírica. Problemas Metodológicos Gerais. In A. S. Silva, & J. M. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Arnal, J., Rincón, D., & Latorre, A. (1994). *Investigação Educativa. Fundamento Y Metodología*. Barcelona: Labor Universitaria.
- Association for Science Education (1986). *The ASE Science Teachers Handbook*. London: Hutchinson & Co. (Publishers Ltd.).
- Astin, A. (1993). *What Matters in College?* San Francisco: Jossey – Bass.
- Barata, J., & Ambrósio, T. (1988). *Desafios e Limites da Modernização*. Lisboa: I.E.D.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El Trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365 – 379.
- Bardin, L. (1995). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barell, J. (1995). Removing Impediments to Change. In A. L. Costa (Ed.), *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Barell, J. (1995). *Teaching Thoughtfulness: Classroom Strategies to Enhance Intellectual Development*. New York: Longman.
- Baron, J. B., & Sternberg, R. J. (1987). *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: Freeman.
- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, D. J. (1998). Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem and Project-Based Learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 271- 311.
- Bartlett, F. C. (1985). *Thinking: An Experimental and Social Study*. London: Allen & Unwin.

- Bell, J. (1997). *Como Realizar um Projecto de Investigação. Um Guia para Pesquisa em Ciências Sociais e da Educação*. Lisboa: Gradiva.
- Benderson, A. (Ed.) (1990). *Critical Thinking: Critical Issues*. Princeton, NJ: ETS.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and its Applications*. London: Continuum Studies in Research in Education.
- Beyer, B. K. (1995). *Critical Thinking*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Biklen, S., & Bogdan, R. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Colecção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals. Hand-Book 1: Cognitive Domain*. New York: McKay.
- Bogdan, R., & Taylor, S. (1984). *Introduction to Qualitative Research Methods: The Search for Meanings*. New York: John Willy & Sons.
- Boisvert, J. (1999). *La Formation de la Pensée Critique: Théorie et Pratique*. Bruxelles: De Boeck.
- Boostrom, R. (2005). *Thinking: The Foundation of Critical and Creative Learning in the Classroom*. New York: Teachers College Press.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational Research: An Introduction*. Londres: Longman.
- Bowell, T., & Kemp, G. (2002). *Critical Thinking. A Concise Guide*. London: Routledge.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.

- Bransford, J., Sherwood, R., Vye, N., & Rieser, J. (1986). Teaching Thinking and Problem Solving: Research Foundations. *American Psychologist*, 14, 1078-1089.
- Browne, M. N., & Keeley, S. (2000). *Asking the Right Questions. A Guide to Critical Thinking* (5<sup>th</sup>ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Browne, M. N., & Keeley, S. (1994). *Asking the Right Questions. A Guide to Critical Thinking* (4<sup>th</sup>ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Burbules, N. C., & Berk, R. (1999). Critical Thinking and Critical Pedagogy: Relations, Differences, and Limits. In T. S. Popkewitz, & L. Fendler (Eds.), *Critical Theories in Education*. New York: Routledge.
- Bybee, R. (2000). Teaching Science as Inquiry. In J. Minstrel & E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Bygrave, J., & Gerbic, P.(1996). *Critical Thinking Graduates: A Curriculum Development Case Study in Business*. Paper Presented at 16<sup>th</sup> International Conference on Critical Thinking. CA: Sonoma
- Celuch, K., & Slama, M. (1999). Teaching Critical Thinking Skills for the 21<sup>st</sup> Century: An Advertising Principles Case Study. *Journal of Education for Business*, 74 (3), 134 – 139.
- Chaffee, J. (1998). *The Thinker's Way. 8 Steps to Richer Life. Think Critically. Live Creatively. Choose Freely*. Boston: Little, Brown and Company.
- Chalupa, M., & Sormunen, C. (1995). Strategies for Developing Critical Thinking. *Business Education Forum*, 49(3), 41-43.
- Champagne, A. B., Gunstone, R. F., & Klopfer, L. E. (1985). Instructional Consequences of Students' Knowledge about Physical Phenomena. In L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change*. New York: Academic Press.

- Chance, P. (1986). *Thinking in the Classroom: A Survey of Programs*. New York: Teachers College Press.
- Chipman, S. F., & Segal, J. W. (1985). Higher Cognitive Goals for Education: An Introduction. In J. W. Segal, S. F. Chipman, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and Learning Skills: Volume 1. Relating Instruction to Research*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Conselho Nacional de Educação (1999). *Ensino Experimental e Construção dos Saberes*. Lisboa: Editorial Ministério de Educação.
- Costa, A. L. (2003). Communities for Developing Minds. In D. Fasko (Ed.), *Critical Thinking and Reasoning: Current, Research, Theory, and Practice*. Cresskill, NJ: Hampton.
- Costa, A. L. (1991c). Mediating the Metacognitive. In A. Costa (Ed.), *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria, VA: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A. L. (1991b). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria, VA: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A. L. (1991a). *Developing Minds: Programs for Teaching Thinking (Vol. 11)*. Alexandria, V A: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A. L. (1985c). Creating School Conditions for Thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Costa, A. L. (1985b). How Can We Recognize Improved Student Thinking? In A. L. Costa (Ed.), *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A. L. (1985a). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Creswell, W. J. (2005). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Cuban, L. (1984). Policy and Research Dilemmas in the Teaching of Reasoning: Unplanned designs. *Review of Educational Research*, 54, 655- 681.
- Dellarosa, D. (1988). A History of Thinking. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The Psychology of Human Thought*. New York: Cambridge University Press.
- Delors, J. (Org.) (1996). *Educação um Tesouro a Descobrir*. Porto: Edições ASA.
- DES (2003). *Reforma do Ensino Secundário. Documento Orientador da Revisão Curricular. Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento de Ensino Secundário.
- DES (2003). *Programa de Biologia e Geologia, 11ºAno. Agrupamento 1 - Científico - Natural*. Porto: Porto Editora.
- DES (2001). *Programa de Biologia e Geologia, 10ºAno. Agrupamento 1 - Científico - Natural*. Porto: Porto Editora.
- DES (2001). *Cadernos Didáticos de Ciências. Volume 1*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- DES (2000). *Revisão Curricular no Ensino Secundário. Cursos Gerais e Cursos Tecnológicos - I*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier.

Dewey, J. (1910). *How We Think*. Buffalo, NY: Prometheus Books.

Dominowski, R. L., & Bourne, L. E. (1994). History of Research on Thinking and Problem Solving. In R. J. Sternberg (Ed.), *Thinking and Problem Solving*. New York: Academic Press.

Dourado, L. G. (2001). *O Trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais: Situação Actual e Implementação de Propostas Inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de mestrado (não publicada).

Dourado, L. G. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências: Contributo para uma Clarificação de Termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coord.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.

Ennis, R. H. (2003). Critical Thinking Assessment. In Daniel Fasko (Ed.), *Critical Thinking and Reasoning: Current, Research, Theory, and Practice*. Cresskill, NJ: Hampton.

Ennis, R. H. (1997). Incorporating Critical Thinking in the Curriculum: An Introduction to Some Basic Issues. *Inquiry*, 16(3), 1-9.

Ennis, R. H. (1996b). *Critical Thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Ennis, R. H. (1996a). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18, 2 e 3, 165-182.

Ennis, R. H. (1993b). Critical Thinking: What is it? In H. A. Alexander (Ed.) *Philosophy of Education 1993*. Urbana, IL: Philosophy of Education Society.



- Ennis, R. H. (1993a). Critical Thinking Assessment. *Theory into Practice*, 32 (3), 179 – 186.
- Ennis, R. H. (1992c). Assessing Higher Order Thinking for Accountability. In J. W. Keefe & H. J. Walberg (Eds.), *Teaching for Thinking*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Ennis, R. H. (1992b). The Degree to which Critical Thinking is Subject Specific: Clarification and Needed Research. In S. P. Norris (Ed.), *The Generalizability of Critical Thinking: Multiple Perspectives on an Educational Ideal*. New York: Teachers College Press.
- Ennis, R. H. (1992a). Conflicting Views on Teaching Critical Reasoning. In Richard A. Talaska (Ed.), *Critical Reasoning in Contemporary Culture*. Albany: State University of New York Press.
- Ennis, R. H. (1991c). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy*, 14 (1), 5-25.
- Ennis, R. H. (1991b). An Elaboration of a Cardinal Goal of Science Instruction: Scientific Thinking. *Educational Philosophy and Theory*, 23 (1), 31-45.
- Ennis, R. H. (1991a). Critical Thinking Testes. In A. Costa (Ed.), *Developing Minds*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ennis, R. H. (1990b). The Extent to which Critical Thinking is Subject Specific: Further Clarification, *Educational Research*, 19(4), 13-16.
- Ennis, R. H. (1990a). The Rationality of Rationality: Why Think Critically? In Ralph Page (Ed.), *Philosophy of Education 1990*. Bloomington, IL: Philosophy of Education Society.
- Ennis, R. H. (1989). Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research. *Educational Researcher*, 18 (3), 4-10.

- Ennis, R. H. (1987). A Taxonomy of Critical Thinking Dispositions and Abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Ennis, R. H. (1985c). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1985b). Critical Thinking and the Curriculum. *National Forum*, 65, 28-31.
- Ennis, R. H. (1985a). Goals for Critical Thinking Curriculum. In A. L. Costa (Ed.) *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ennis, R. H., Millman, J. , & Tomko, T. N. (1985). *Cornell Critical Thinking Tests Level X and Z: Manual*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Ennis, R. H., & Millman, J. (1985). *Cornell Critical Thinking Test, Level X*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Ennis, R. H. & Norris, S. P. (1990). Critical Thinking Assessment: Status, Issues, Needs. In Sue M. Legg & James Algina (Eds.), *Cognitive Assessment of Language and Math Outcomes*. Norwood, NJ: Ablex.
- Erickson, F. (1986). Qualitative Methods in Reserch on Teaching. In a Project of the American Educational Research Association (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Ericsson, K. A., & Hastie, R. (1994). Contemporary Approaches to the Study of Thinking and problem Solving. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *Thinking and Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Evans, J., & St., B. T. (1995). Editorial. *Thinking and Reasoning*, 1, 1-4.

- Facione, P.A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. *American Philosophical Association* (Eric Document Reproduction Services n°. ED 315423).
- Facione, P. A. (1984). Toward a Theory of Critical Thinking. *Liberal Education*, 70, 253-261.
- Falcão, A. (1998). *O Trabalho Experimental e o Ensino da Química na Perspectiva de Trabalho Científico: Um Percorso da Investigação - Acção no Estudo do Tema Reacções Químicas e Energia - 11º Ano de Escolaridade*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Dissertação de mestrado (não publicada).
- Faria, M.T. (1998). *A Resolução de Problemas e o Pensamento Crítico no Ensino da Física e da Química*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Fasko, D. (2003). *Critical Thinking and Reasoning: Current, Research, Theory, and Practice*. Cresskill, NJ: Hampton.
- Fasko, D. (1994). Questioning and Thinking. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 14, 43-47.
- Feldman, D.A. (2002). *Critical Thinking. Strategies for Decision Making*. California: Crisp Publications, Inc.
- Fensham, R. (1992). Science and Technology. In P W. Jackson (Ed.). *Handbook of Research on Curriculum*. Washington, DC: AERA/ Macmillan.
- Ferreira, C. L. (2003). *A Avaliação das Aprendizagens no Trabalho Laboratorial em Biologia: Uma Proposta para o Ensino Secundário*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ferreira, H. G. (2001). Ensino Experimental da Biologia: O Contexto Presente. In Departamento do Ensino Secundário (Ed.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1, 13-15. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Follman, J. (1993). The Influence of Scientific Method on Critical Thinking. *CT News*, 11(3), 1, 3-4.

Follman, J. (1987). Teaching of Critical Thinking/ Thinking - Promises! Promises! *Informal Logic*, 19 (2 & 3), 132-140.

Fourez, G. (2000). *La Construcción del Conocimiento Científico - Sociología e Ética de la Ciencia*. Madrid: Narcea.

Galiazzi, M. C. (2000). Seria Tempo de Repensar as Actividades Experimentais no Ensino das Ciências?, *Educação*, XXIII (40), 87-112.

Garside, C. (1996). Look Who's Talking: A Comparison of Lecture and Group Discussion Teaching Strategies in Developing Critical Thinking Strategies. *Communication Education*, 45, 212-227.

Germann, P. J., Haskins, S., & Auls, S. (1995). Analysis of Nine High School Biology Laboratory Manuals: Promoting Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), 475-499.

GETAP (1992). Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco I: Programa. Porto: Ministério de Educação, GETAP- Gabinete de Educação Tecnológica.

GETAP (1992). Técnicas Laboratoriais de Biologia: Organização Curricular. Porto: Ministério de Educação, GETAP- Gabinete de Educação Tecnológica.

Ghiglione, R., & Matalon, B. (1997). *O Inquério - Teoria e Prática*. Oeiras: Celta Editora, Lda.

Gibson, G. (1995). Critical Thinking: Implications for Instruction. *Reference & User Services Quarterly (RQ)*, 35, 27-35.

Gilhooly, K. J. (1996). *Thinking: Directed, Undirected and Creative*. London: Academic Press.

- Giroux, H. (1994). Toward a Pedagogy of Critical Thinking. In K.S. Walters (Ed.), *Re-Thinking Reasons: New Perspectives in Critical Thinking*. Albany: SUNY Press.
- Giroux, H (1992). *Border Crossings. Cultural Workers and the Politics of Education*. New York/ London: Routledge.
- Glaser, E. M. (1985). Critical Thinking: Educating for Responsible Citizenship in Democracy. *National Forum*, 65, 24-27.
- Graff, G. (1992). Taking Cover in Coverage: Critical Reasoning and the Conflict of Theories. In R. A. Talaska (Ed.), *Critical Reasoning in Contemporary Culture*. Albany: State University of New York Press.
- Grawitz, M. (1993). *Méthodes des Sciences Sociales*. Paris: Dalloz.
- Guest, K. (2000). Introducing Critical Thinking to “Non – standard” Entry Students. The Use of a Catalyst to Spark Debate. *Teaching in Higher Education*, 5 (3), 289 – 300.
- Halonen, J .S. (1995). Demystifying Critical Thinking. *Teaching of Psychology*, 22, 75-81.
- Halpern, D.F. (1998). Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains, Dispositions, Skills, Structure Training, and Metacognitive Monitoring. *American Psychologist*, 53, 449-455.
- Halpern, D. F. (1997). *Critical Thinking across the Curriculum: A Brief Edition of Thought and Knowledge*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Halpern, D. F. (1996). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Halpern, W. (1993). Education for Equal Opportunities in Scientifically Literate Society. In E. Whitelegg, J. Thomas, & S. Tresman (Eds.), *Challenges and Opportunities for Science Education*. London: Paul Chapman Pub. Ltd.

- Halpern, W. (1992). *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publishers.
- Hamers, J. H. M., & Overtoom, M. T. (1997). Theory. In J. H. M. Hamers, & M. T. Overtoom, (Eds), *Teaching an Thinking in Europe. Inventory of European Programs*. Utrecht: Sandes.
- Hare, W. (1999). Critical Thinking as an Aim of Education. In R. Marples (Ed.), *The Aims of Education*. London: Routledge.
- Hartman, H. & Sternberg, R.J. (1993). A Board BACEIS for Improving Thinking. *Instructional Science*, 21, 401-425.
- Heinze – Fry, J. & Miller, G.T. (1997). *Critical Thinking and the Enviromment – A Beginner's Guide for Environmental Science*. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Hodson, D (2001). Research on Practical Work in School and Universities: In Pursuit of Better Questions and Better Methods. *Relatórios da 6ª Conferência Europeia sobre a Investigação na Educação da Química*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Hodson, D (2000). The Place of Practical Work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, M.T. Vilaça, S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Hodson, D (1998). Taking Practical Work Beyond the Laboratory. *International Journal of Science Education*, 20, 629-632.
- Hodson, D (1996). Practical Work in School Science: Exploring some Directions for Change. *International Journal of Science Education*, 18 (7), 755-760.
- Hodson, D (1994). Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*.12 (3), 299-313.

- Hodson, D (1993). Teaching and Learning about Science: Considerations in the Philosophy. *Learning and Assessment in Science Education*, 5-32. London: Paul Chapman Publishing, Ltd.
- Hodson, D (1993 a). Rethinking Old Ways: Towards a More Critical Approach to Practical Work in School Science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hodson, D (1992). Assessment of Practical Work: Some Considerations in Philosophy of Science, *Science & Education*, 1, 115-144.
- Hodson, D. (1992 a). Redefining and Reorienting Practical Work in School Science. *School Science Review*, 73 (264), 65 -78.
- Hodson, D. (1990). A Critical Look at Practical Work. *School Science Review*, 70 (256), 33-40.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein. A., Cohen. I., & Lazarowitz, R. (1996). The Learning Environment of High School Students in Chemistry and Biology Laboratories. *Research in Science and Technological Education*, 14, 103- 115.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (no prelo). Providing High School Chemistry Students with opportunities to Develop Learning Skills in an Inquiry-Type Laboratory-A Case Study. *International Journal of Science Education*.
- Hofstein. A., Levi-Nahum, T., & Shore, R. (2001). Assessment of the Learning Environment of Inquiry - Type Laboratories in High School Chemistry. *Learning Environments Research*, 4, 193- 207.

- Hurd, P. D. (2001). The Changing Image of Biology. *The American Biology Teacher*, 4 (63), 233-235.
- Hurd, P. D. (1991). Why we Must Transform Science Education. *Educational Leadership*, 49 (2), 33-35.
- Husén, Tuijnman, A., & Hall, W. D. (1992). *Schooling in Modern European Society. A Report of the Academia Europea*. Oxford: Pergamon.
- Isaac, S. & Michael, W. B. (1971). *Handbook in Research and Evaluation*. San Diego, CA: Robert R. Knapp.
- Kane, E.(1985). *Doing Your Own Research*. Londres: Marion Boyars Publishers, Ltd.
- Kaplan, L.D. (1991). Teaching Intellectual Autonomy: The Failure of Critical Thinking Movement. *Educational Theory*, 41, 361-370.
- Kennedy, M., Fischer, M. B. & Ennis, R. H. (1991). Critical Thinking: Literature Review and Needed Research. In L. Idol & B.F. Jones (Eds.), *Educational Values and Cognitive Instruction: Implications for Reform*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kuhn, D. (1999). A Development Model of Critical Thinking. *Educational Research*, 28, 16-25.
- Kuhn, D. (1993) Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, 77 (3), 319-337.
- Kurfiss, J. G.(1988). *Critical Thinking: Theory, Research, Practice, and Possibilities*. (ASHE-ERIC Higher Education Report No 2). Washington, DC: Association for the Study Higher Education. (ERIC Document Reproduction Service No ED 304 041).
- Lakatos, E.M., & Marconi, M. A. (1990). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas S.A.



- Lawrenz, F. (1990). Science Teaching Techniques Associated with Higher - Order Thinking Skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (9), 835-847.
- Lazarowitz, R., Tamir, P. (1994). Research on Using Laboratory Instruction in Science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Leamson, R. N. (1999). *Thinking about Teaching and Learning. Developing Habits of Learning with First Year College and University Students*. Sterling, VA: Stylus.
- Lei de Bases do Sistema Educativo – Lei nº 46/86, nº237, I Série*, Diário da República, de 14 de Outubro, pp.3067-3081.
- Leite, L. (2000). As Actividades Laboratoriais e a Avaliação das Aprendizagem dos Alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M.T. Vilaça, S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga. Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma Utilização mais Fundamentada do Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências. In Departamento do Ensino Secundário (Ed.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, 1, 78-97. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Levy, D. A. (1997). *Tools of Critical Thinking: Metathoughts for Psychology*. Boston: Allyn & Bacon.
- Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining Higher Order Thinking. *Theory into Practice*, 32, 131-137.
- Lipman, M. (1991). *Thinking in Education*. Cambridge: Cambridge University.
- Lipman, M (1991). Squaring Soviet Theory with American Practice. *Educational Leadership*, 48 (8), 72 -76.

- Lipman, M. (1988). Critical Thinking - What can it be? *Educational Leadership*, 45, 38-43.
- Lipman, M (1985). Philosophy for Children. In A. L. Costa (Ed.), *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Lipman, M. (1984). *The Usefulness of Philosophy for the Education of the Young*. Upper Montclair, NJ: Upper Montclair State College, Institute for the Advancement of Philosophy for Children.
- Lopes, J. M. G. (1994). *Supervisão do Trabalho Experimental no 3ºCiclo do Ensino Básico: Um modelo Inovador*. Aveiro: Universidade de Aveiro Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Ludke, M. & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em Educação. Abordagens Qualitativas*. São Paulo: E.P.U.
- Lunetta, V. (in press). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. In K. Tobin e B. Fraser (Eds.), *International Handbook of Science Education*. Netherlands: Kluwer.
- Lunetta, V.N. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Centers for Contemporary Teaching. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer.
- Lunetta, V (1995). The School Science Laboratory - Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. In K. Tobin e B. Fraser (Eds.), *International Handbook of Science Education*. Amsterdam: Kluwer.
- Lunetta, V (1991). Atividades Práticas no Ensino da Ciência. *Revista da Educação*, II (1), 81-90.

- Machado, C. (2004). *Actividades Práticas e Literacia científica. Um Estudo com Alunos do 5º Ano de Escolaridade*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Marques, M. (2004). *Actividades Laboratoriais para o Ensino da Biologia*. Porto: Porto Editora.
- Marques, R., Skilbeck, M.; Alves, J., Steedman, H., Rangel, M., & Pedró, F. (1998). *Na Sociedade de Informação*. Colecção Perspectivas Actuais. Lisboa: Edições ASA.
- Martin, D. S. (1994). Critical Comparisons of Thinking Skills Programs: Making Curriculum Decisions. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 14(2), 11-16.
- Marzano, R. J., & Arredondo, D. E. (1986). Restructuring Schools Through the Teaching of Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43 (8), 20-26.
- Marzano, R. J. , Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C., & Suhor, C. (1998). *Dimensions of Thinking. A Framework for Curriculum and Instruction*. Alexandria, V.A.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R. J., & Costa, A. L (1988). Question: Do Standardized Test Measure General Cognitive Skills? Answer: No. *Educational Leadership*. 45(8), 66-85.
- Mayer, R. E., & Goodchild, F. M. (1990). *The Critical Thinker: Thinking and Learning Strategies for Psychology Students*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown.
- McBurney, D. H. (1996). *How to Think Like a Psychologist: Critical Thinking in Psychology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- McLaren, P. (1995). *Critical Pedagogy and Predatory Culture*. New York / London: Routledge.

- McLaren, P. (1994). Foreword: Critical Thinking as a Political Project. In S. Walters (Ed.), *Re-Thinking Reason. New Perspectives in Critical Thinking*. Albany: State University of New York Press.
- McMillan, J. H. (1987). Enhancing College Students' Critical Thinking: A Review of Studies. *Research in Higher Education*, 26 (1), 3-29.
- McPeck, J. E. (1990). *Teaching Critical Thinking*. London: Routledge.
- McPeck, J. E. (1990). Critical Thinking and Subject Specificity: A Reply to Ennis. *Educational Research*, 19 (4), 10-12.
- McPeck, J. E. (1981). *Critical Thinking and Education*. New York, NY: St. Martin's.
- Merriam, S. (1998). *Case Study in Education: A Qualitative Approach*. London: Jossey – Bass Inc., Publishers.
- Miedena, S. & Wardekker, W (1999). Emergent Identity versus Consistent Identity. In S.T. Popkewitz & L. Fender (Eds.), *Critical Theories in Education*, New York / London: Routledge.
- Miguéis, M. (1991). Actividades Práticas na Educação em Ciência: Que Modalidades? *Aprender*, 14, 39-44.
- Millar, R. (1996). Towards a Science Curriculum for Public Understanding. *School Science Review*, 77, 23-32.
- Millar, R. (1994). What is "Scientific Method" and can it be taught. In R. Levinson (Ed.), *Teaching Science*. New York: Open University Routledge.
- Millar, R & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.
- Ministério da Educação (1991). *Organização Curricular e Programas*. Lisboa: DGEBS.

- Ministry of Education, Ontario (1993). *Curriculum Management Resources Guide*. Toronto: Queen's Park Printer for Ontario.
- Moreira, S.G. (2003). *O Trabalho Prático e o Ensino das Ciências da Natureza no 2º Ciclo do Ensino Básico: Um Estudo Centrado nas Últimas Três Décadas*. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de mestrado (não publicada).
- Morin, E (2002). *Os Sete Saberes para a Educação do Futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Morin, E. (1984). *Sociologia*. Mem Martins: Publicações Europa América.
- Murray, B. (1997). Teaching Today's Pupils to Think More Critically. *APA Monitor*, 28 (3), 51.
- Nacional Education Goals Panel (1992). *Executive Summary: The National Education Goals Report –Building a Nation of Learners*. Washington, DC: Author.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Neisser, U. (1993). The Imitation of Man by Machine. *Science*, 139, 193- 197.
- Neto, A.(1998). *Resolução de Problemas em Física*. Lisboa: IIE
- Neves, M. S. (1995). *Técnicas Laboratoriais de Física: Uma Nova via para Desenvolver o Pensamento Crítico e a Criatividade dos Alunos?* Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de psicologia e de Ciências de Educação. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Nickerson, R. S. (1987). Why Teach Thinking? In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: W. H. Freeman and Company.

- Nisbet, J. (1992). Ensinar e Aprender a Pensar: Uma (Re)visão Temática. *Inovação*, 5 (2-3), 17-27.
- Nummedal, S. G., & Halpern, D. F. (1995). Introduction: Making the Case for “Psychologists Teach Critical Thinking”. *Teaching of Psychology*, 22, 4-5.
- Oliveira, M. (1992). *A Criatividade, o Pensamento Crítico e o Aproveitamento Escolar em Alunos de Ciências.*, Lisboa: Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Dissertação de doutoramento (não publicada).
- Oliveira, M., & Vieira, C. (1994, Julho). O Pensamento Crítico na Educação Científica: proposta de um Instrumento de Trabalho. *Comunicação apresentada no XVII International School Psychology Colloquium*. SP: Campinas.
- Oliveira, M.T. (1991). *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Oliveira, M.T. (1999). Trabalho Experimental e Formação de Professores. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, Lisboa: Editorial Ministério de Educação.
- Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Paul, C. (1986). *Thinking in the Classroom. A Survey of Programs*. Columbia University, New York: Teachers College Press.
- Paul, R. W. (1997). *Critical Thinking – Resources and Events Catalog 1997*. Santa Rosa, CA: The Center and Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R. W. (1995). *Socratic. Review of Center for Critical Thinking*. Santa Rosa, CA: The Center and Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R. W. (1993). *Critical Thinking - What Every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World*. (3ªed.). Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.

- Paul, R. W. (1992). Critical Thinking: What, Why, and How. In C. A. Barnes (Ed.), *Critical Thinking: Educational Imperative*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Paul, R. W. (1985). The Critical Thinking Movement. *National Forum*, 65(1), 2-3, 32.
- Paul, R. W. (1984). Critical Thinking: Fundamental to Education for a Free Society. *Educational Leadership*, 42(1), 4-14.
- Paul, R. W., Binker, A. J. A., Martin, D., & Adamson, K. (1989). *Critical Thinking Handbook: High School - A Guide for Redesigning Instruction*. Robert Park, CA: Center for Critical Thinking.
- Paul, R. W., Binker, A. J. A., Jensen, K., & Kreklau, H. (1990). *Critical Thinking Handbook: 4th - 6th Grades. A Guide for Remodelling Lesson Plans in Language Arts, Social Studies & Science*. Rohnert Park, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Paul, R. W., & Nosich, G. M. (1991). *A Proposal for the National Assessment of Higher Order Thinking at the Community College, College, and University Levels*. Washington, DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Pedró, F.(1998). Reordenar o Currículo Escolar Tendo em Vista a Sociedade de Informação. In J. Eufrázio & V. Cabral (Eds.), *Na Sociedade De Informação*. Lisboa: Edições ASA.
- Penner, D. E., Lehrer, R., & Schauble, L. (1998). From Physical Models to Biomechanics: A Design Based Modeling Approach. *The Journal of the Learning Sciences* 7, 429-449.
- Piette, J.(1996). *Éducation aux Médias et Fonction Critique*. Paris: L' Harmattan.
- Popper, K.(1992). *Em Busca de um Mundo Melhor*. Lisboa: Editorial Fragmentos, Lda.
- Por Bueno, A. (2000). Actividades de Laboratorio y Enseñanza de Contenidos Procedimentales. In M. Sequeira, L. Dourado, M.T. Vilaça, S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.

- Praia, J.F. (1999). O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma Reflexão de Referência Epistemológica. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, Lisboa: Editorial Ministério de Educação.
- Prather, J. P., & Field, M. H. (2001). Learning and Teaching Critical Thinking Skills in the Information Age: A Challenge in Professional Development for Science Teachers. In J. Rhoton, & P. Bowers (Eds.), *Professional Development Leadership*. Arlington, VA: NSTA.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L.V. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Roberts, R. (2004). Using Different Types of Practical within a Problem - Solving Model of Science. *School Science Review*. 85 (312), 113-119.
- Roberts, R. (2001). Procedural Understanding in Biology: The “Thinking Behind the Doing”, *Journal of Biological Education*, 35(3), 113-117.
- Rodrigues, A.M. (2001). *O Desenvolvimento do Pensamento Crítico como Estratégia Promotora de Melhores Solucionadores em Ciência*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Rutherford, F. J. (1997). Project 2061: Promoting Science and Technology Literacy. In E. W. Jenkins (Ed.), *Innovations in Science and Technology Education (vol.VI)*. France: UNESCO.
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1995). *Ciência para Todos*. Lisboa: Gradiva.
- Sacadura, M. C. D. C. H. (2001). *Ensino Experimental nas Disciplinas de Ciências da Terra e da Vida e de Técnicas Laboratoriais de Biologia e Geologia*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).



- Santos, L. M. (2000). *A Internet como Facilitador do Ensino Experimental Promotor de Pensamento Crítico*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, M. C. (1999). *Trabalho Experimental na Aprendizagem em Ciências. O Desenvolvimento de Competências Científicas na Disciplina de Técnicas Laboratoriais de Biologia*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Schlecht, L. F. (1989). Critical Thinking Courses: Their Value and Limits. *Teaching Philosophy*, 12, 131-139.
- Sequeira, M. (2000). O Ensino Prático e Experimental em Educação em Ciências na Revisão Curricular do Ensino Secundário. In M. Sequeira, L. Dourado, M.T. Vilaça, S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Siegel, H. (1992). The Generalizability of Critical Thinking Skills, Dispositions and Epistemology. In S.P. Norris (Ed.), *The Generalizability of Critical Thinking*. New York: Teachers College.
- Sigel, I. E. (1984). A Constructivist Perspective for Teaching Thinking. *Educational Leadership*, 42(3), 18-21.
- Silva, F. J. (2002). *O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências da Natureza*. Braga: Universidade do Minho. Dissertação de mestrado (não publicada).
- Silva, I. (1999). *O Trabalho Laboratorial em Biologia no Ensino Secundário: Das Propostas Curriculares às Expectativas dos Alunos*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Dissertação de Mestrado (não publicada).

- Skilbeck, M. (1998). Os Sistemas Educativos Face à Sociedade de Informação. In J. Eufrázio & V. Cabral (Eds.), *Na Sociedade de Informação*. Lisboa: Edições ASA.
- Sousa Santos, B. (1995). *Introdução a uma Ciência Pós-Moderna*. Porto: Edições Afrontamento.
- Stake, R. E. (1978). The Case Study Method in Social Inquiry. *Educational Research*, 7 (2), 5-8.
- Steele, J. M. (1997). *Identifying the Essential Skills in Critical Thinking at the Post Secondary Level to Guide Instruction and Assessment*. New York: Freeman.
- Sternberg, R. J. (1987). Teaching Intelligence: the Application of Cognitive Psychology to the Improvement of Intellectual Skills. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: Freeman.
- Sternberg, R. J. (1987a). Teaching Intelligence: The Application of Cognitive Psychology to Improvement of Intellectual Skills. In J.B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Sternberg, R. J. (1987b). Questions and Answers about the Nature and Teaching of Thinking Skills. In J.B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Sternberg, R. J., & Spear-Swerling, L. (1996). *Teaching for Thinking*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Stoltz, T. (1999). *Capacidades de Criação*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Swartz, R. J. (2003). Infusing Critical and Creative Thinking. In D. Fasko (Ed.). *Critical Thinking and Reasoning: Current, Research, Theory, and Practice*. Cresskill, NJ: Hampton.

- Swartz, R. (1997). Teaching Science Literacy and Critical Thinking Through Problem-Based Learning. In A. Costa & R. Liebmann (Eds.), *Supporting the Spirit of Learning: When Process is Content*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Swartz, R. (1989). Making Good Thinking Stick: The Role of Metacognition, Extended Practice, and Teacher Modeling in the Teaching of Thinking. In D. Topping, D. Crowell, & v. Kobayashi (Eds.), *Thinking Across Cultures: The Third International Conference on Thinking*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Swartz, R. (1986). Teaching for Thinking: A Developmental Model for the Infusion of Thinking Skills into Mainstream Instruction. In J. Baron & R. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice* New York: W. H. Freeman.
- Swartz, R., & Parks, S. (1994). *Infusing Critical and Creative Thinking into Content Instruction: A Lesson Design Handbook for the Elementary Grades*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Books & Software.
- Swartz, R., & Perkins, D. (1990). *Teaching Thinking: Issues and Approaches*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Books & Software.
- Swartz, R., Fischer, S., & Parks, S. (1998). *Infusing Critical and Creative Thinking into Secondary Science*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Books & Software.
- Swartz, R., O'Reilly, K., & Parks, S. (in press). *Infusing Critical and Creative Thinking into Secondary Social Studies*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Books & Software.
- Swartz, R., Snider, F., & Parks, S. (in press). *Infusing Critical and Creative Thinking into Secondary English*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Books & Software.
- Tamir, P. (1991). Practical Work in School Science: An Analysis of Current Practice. In B. Woolnough (Ed.), *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Tamir, P., Stavy, R., & Ratner, N. (1998). Teaching Science by Inquiry Assessment and Learning. *Journal of Biological Education*, 33 (1), 27 -32.

- Teixeira, M.A. (2001). *A Interação de Pares como Estratégia de Desenvolvimento de Capacidades de Pensamento Crítico*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Ten Dam, G., & Volman, M. (2004). Critical Thinking as a Citizenship Competence: Teaching Strategies. *Learning and Instruction*, 14, 359-379.
- Ten Dam, G., & Volman, M. (2003). A Life Jacket or an Art of Living. Inequality in Social Competence Education. *Curriculum Inquiry*, 33, 117-137.
- Ten Dam, G., Volman, M. & Wardekker, W. (2004). Making Sense through Participation. Social Differences in Learning and Identity Development. In J. Van Der Linden & P. Renshaw (Eds.), *Dialogic Learning*. Dordrecht: Kluwer.
- Terenzini, P.T., Springer, L., Pascarella, E. T. , & Nora, A. (1995). Influences Affecting the Development of Student's Critical Thinking Skills. *Research in Higher Education*, 36, 23-39.
- Thayer-Bacon, B. (1993). Care and its Relationship to Critical Thinking. *Educational Theory*, 43, 323-340.
- Tobin, K. G. (1990). Research on Science Laboratory Activities. In Pursuit of Better Questions and Answers to Improve Learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Tsui, L. (1999). Courses and Instruction Affecting Critical Thinking. *Research in Higher Education*, 40, 185-200.
- Tuckman, B. W. (1978). *Conducting Experimental Research*. New York, NY: Harcourt Brace Jovanovich.
- Vala, J.(1986) A Análise de Conteúdo. In A.S. Silva & J. Pinto Madureira (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.

- Valente, M. O. (1989) Projecto Dianóia: Uma Aposta no Sucesso Escolar pelo Reforço do Pensar sobre o Pensar. *Revista Educação*, 3 (1) , 41-45.
- Valente, M. O., Santos, M. E., Rainho, M.A., & Salema, M. H. (1991). Dianóia /Diálogos: Um Balanço de Duas Abordagens Didácticas Diferentes. *Actas do 2º Encontro Nacional de Didáctica e Metodologias de Ensino*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Veugelers, W. (2000). Different Ways of Teaching Values. *Educational Review*, 52, 37-46.
- Vieira, C. Tenreiro (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, C. Tenreiro (1999). *A Influência de Programas de Formação Focados no Pensamento Crítico nas Práticas de Professores de Ciências e no Pensamento Crítico dos Alunos*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Doutoramento (não publicada).
- Vieira, C. Tenreiro (1996). Utilização de Estratégias Metacognitivas na Resolução de Problemas em Ciências. *Cadernos de Educação*, 11, 26-30.
- Vieira, C. Tenreiro (1994). *O Pensamento Crítico na Educação Científica: Proposta de uma Metodologia para a Elaboração de Actividades Curriculares*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Vieira, C. Tenreiro, & Vieira, R. Marques (2001). Em Direcção à Meta da Literacia Científica: O Papel das Capacidades de Pensamento Crítico. *O docente*, 7 (33), 8-11.
- Vieira, C. Tenreiro, & Vieira, R. Marques (2001). *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.
- Vieira, R. Marques (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientações CTS/PC*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento da Didáctica e Tecnologia Educativa. Dissertação de Doutoramento (não publicada).

- Vieira, R. Marques (1995). *O Desenvolvimento de Courseware Promotor de Capacidades de Pensamento Crítico*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Vilela, M. C. (1999). *As potencialidades nas Actividades de Modelação na Promoção do Pensamento Crítico no Ensino das Ciências*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Dissertação de Mestrado (não publicada).
- Watson, R. (2000). The Role of Practical Work. In M. Monk & J. Osborne (Ed.), *Good Practice in Science Teaching: What Research has to Say*, 57-71. Buckingham: Open University.
- Weinstein, M. (1991). Critical Thinking and Education for Democracy. *Educational Philosophy and Theory*, 23, 9-29.
- Wellington, J. (2002). Practical Work in Science: Time for Re-appraisal. In S. Amos & R. Boohan (Ed.), *Teaching Science in Secondary Schools*, 55-66. London: Routledge Flamer.
- Wellington, J. (2000). Re-thinking the Role of Practical Work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, M.T. Vilaça, S. Afonso & J. M. Baptista (Orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, 19-28. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação.
- Wellington, J. (1998). *Practical Work in School Science. Which Way Now?* New York / London: Routledge.
- Wellington, J. (1994). Investigations in Science. In J. Wellington, *Secondary Science: Contemporary Issues and Practical Approaches*, 139 – 153. London: Routledge.
- Williamson, J. L. (1991). *The Greensboro Plan: Infusing Reasoning & Writing into the K-12 Curriculum*. Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Woolnough, B. E. (1997). Motivating Students or Teaching Pure Science? *School Science Review*, 78 (285), 67-72.

- Woolnough, B. E. (1991). Setting the Scene. In B.E. Woolnough (Ed.), *Practical Science: The Role and Reality of Practical Work in School Science*, 3-9. Philadelphia: Open University Press.
- Woolnough, B. E. & Toh, K. A. (1990). Alternative Approaches to Assessment of Practical Work in Science. *School Science Review*, 71 (256), 127-131.
- Wright, E. (1985). Odyssey: a Curriculum for Thinking. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Washington, DC: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wright, I. (1992). Critical Thinking: Curriculum and Instructional Policy Implications. *Journal of Education Policy*, 7(1), 37 – 43.
- Yager, R. E. (1993). Science and Critical Thinking. In J. H. Clarke, & A.W. Biddle (Eds.), *Teaching Critical Thinking: Reports from Across the Curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Yager, R. E. (1991). The Centrality of Practical Work in the Science/ Technology/ Society Movement. In B.E. Woolnough (Ed.), *Practical Science: The Role and Reality of Practical Work in School Science*, 3-9. Philadelphia: Open University Press.
- Zohar, A. & Tamir, P.(1993). Incorporating Critical Thinking into a Regular High School Biology Curriculum. *School Science and Mathematics*, 93 (3), 136-140.
- Zohar, A., Weinberger, Y., & Tamir, P. (1994). The Effect of the Biology Critical Thinking Project on the Development of Critical Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 231-244.

## **ANEXOS**





## ***ANEXO 1***

### **Metas para um Currículo de Pensamento Crítico**

(Taxonomia de Ennis)



## ***“METAS PARA UM CURRÍCULO DE PENSAMENTO CRÍTICO”***

**I** - Definição operacional: O Pensamento Crítico é uma forma de pensar reflexiva e sensata com o objectivo de decidir em que se deve acreditar ou fazer.

**II** - Assim definido, o Pensamento Crítico envolve tanto disposições como capacidades (designadas no original por "**dispositions**" e "**abilities**", respectivamente):

### **A. DISPOSIÇÕES**

1. Procurar um enunciado claro da questão ou tese.
2. Procurar razões.
3. Tentar estar bem informado.
4. Utilizar e mencionar fontes credíveis.
5. Tomar em consideração a situação na sua globalidade.
6. Tentar não se desviar do cerne da questão.
7. Ter em mente a preocupação original e/ou básica.
8. Procurar alternativas.
9. Ter abertura de espírito:
  - a) Considerar seriamente outros pontos de vista além do seu próprio
  - b) Raciocinar a partir de premissas de que os outros discordam sem deixar que a discordância interfira com o seu próprio raciocínio
  - c) Suspender juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes.
10. Tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer.
11. Procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir.
12. Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo.
13. Usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica.
14. Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros.

## **B. CAPACIDADES**

### **Clarificação elementar**

1. Focar uma questão.
  - a) Identificar ou formular uma questão.
  - b) Identificar ou formular critérios para ajuizar possíveis respostas.
  - c) Manter presente em pensamento a situação.
2. Analisar argumentos.
  - a) Identificar conclusões.
  - b) Identificar as razões enunciadas.
  - c) Identificar as razões não enunciadas.
  - d) Procurar semelhanças e diferenças.
  - e) Identificar e lidar com irrelevâncias.
  - f) Procurar a estrutura de um argumento.
  - g) Resumir.
3. Fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio, como por exemplo:
  - a) Porquê?
  - b) Qual é a sua questão principal?
  - c) O que quer dizer com “...” ?
  - d) Importa-se de exemplificar?
  - e) O que é que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)?
  - f) Em que é que isto se aplica a este caso (descreva um contra exemplo)?
  - g) Que diferença é que isto faz? Quais são os factos?
  - h) É isto que quer dizer “...”?
  - i) Diria mais alguma coisa sobre isto?

### **Suporte básico**

4. Avaliar a credibilidade de uma fonte, segundo os seguintes critérios:
  - a) Perita/ Conhecedora/ Versada
  - b) Não há conflito de interesses
  - c) Acordo entre as fontes
  - d) Reputação
  - e) Utilização de procedimentos já estabelecidos
  - f) Risco conhecido sobre a reputação
  - g) Capacidade para indicar razões

j) Hábitos cuidadosos

5. Observar e avaliar relatórios de observação. Os critérios que devem presidir são:

- a) Um número mínimo de inferências envolvidas
- b) Um curto intervalo de tempo entre a observação e o relatório
- c) O relatório ser elaborado pelo próprio observador, em vez de o ser por outra pessoa qualquer (i.e., não por ouvir dizer)
- d) Ter registos. Se o relatório é baseado num registo, é geralmente preferível que:
  - 1. O registo tenha sido efectuado pouco tempo depois da observação
  - 2. O registo tenha sido feito pelo observador
  - 3. O registo tenha sido feito pelo relator
  - 4. O relator acredite no registo, ou por acreditar previamente na exactidão deste ou pelas observações efectuadas pelo observador serem geralmente correctas.
- e. Corroboração
- f. Possibilidade de corroboração
- g. Condições de bom acesso
- h. Se a tecnologia for útil, uma utilização competente desta
- i. Satisfação do observador (e do relator, se se tratar de uma pessoa diferente) em relação aos critérios de credibilidade (item B4).

**Inferência**

6. Deduzir e avaliar deduções

- a) Lógica de classes
- b) Lógica condicional
- c) Interpretação de enunciados:
  - 1) Dupla negação
  - 2) Condições necessárias e suficientes
  - 3) Outras palavras e frases lógicas: só, se e só se, ou, alguma, a não ser que, não, não ambos, etc.

7. Induzir e avaliar induções

- a) Generalizar
  - 1) Tipificação de dados
  - 2) Limitação do campo -abrangência

3) Constituição da amostra

b) Inferir conclusões e hipóteses explicativas

1) Tipos de conclusões e hipóteses explicativas

- a) Afirmações causais
- b) Afirmações acerca das crenças e atitudes das pessoas
- c) Interpretações dos significados pretendidos
- d) Afirmações históricas para que algumas coisas tenham acontecido
- e) Definições relatadas
- f) Afirmações de que algo é uma razão ou conclusão não enunciada

2) Investigar

- a) Delinear investigações, incluindo o planeamento de variáveis controláveis
- b) Procurar evidências e contra evidências
- c) Procurar outras explicações possíveis

3) Critérios: a partir de assunções dadas aceitáveis

- a) A conclusão proposta explicaria a evidência (essencial)
- b) A conclusão proposta é consistente com os factos que se conhecem (essencial)
- c) As outras conclusões alternativas possíveis são inconsistentes com os factos conhecidos (essencial)
- d) A conclusão proposta parece plausível (desejável)

8. Fazer juízos de valor

- a) Factos antecedentes
- b) Consequências
- c) A aplicação imediata (*prima facie*) de princípios aceitáveis
- d) Considerar alternativas
- e) Comparar, pesar e decidir

**Clarificação elaborada**

9. Definir os termos e avaliar as definições em três dimensões

a) Forma

- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| 1) Sinónimo      | 4) Expressão equivalente |
| 2) Classificação | 5) Operacional           |
| 3) Gama          | 6) Exemplo - não exemplo |

b) Estratégia de definição

1) Actos

- a) Relata um significado (Definição relatada)
- b) Estipula um significado (Definição estipulada)
- c) Exprime uma posição sobre uma questão (posicional, inclui uma definição programática e persuasiva)

2) Identificação e trabalho com equívocos

- a) Tem em atenção o contexto
- b) Tipos possíveis de resposta
  - i) A resposta mais simples: "A definição está pura e simplesmente errada"
  - ii) A redução ao absurdo: "De acordo com aquela definição, há um resultado que não corresponde ao esperado"
  - iii) A consideração de interpretações alternativas: "Sobre esta interpretação há este problema; sobre aquela há aquele outro"
  - iv) Estabelecer que há dois significados para uma expressão chave e uma mudança no significado de uma para outra
  - v) Desprezar a definição idiossincrásica
- c) Conteúdo

10. Identificar assunções

- a) Razões não enunciadas
- b) Assunções necessárias; reconstrução de argumentos

**Estratégias e tácticas**

11. Decidir uma acção

- a) Definir o problema
- b) Seleccionar critérios para avaliar possíveis soluções
- c) Formular soluções alternativas
- d) Decidir, por tentativas, o que fazer
- e) Rever e decidir, tomando em consideração a situação no seu todo
- f) Verificar cuidadosamente a implementação

12. Interactuar com outros

- a) Empregar e reagir a denominações falaciosas incluindo
  - 1) Circularidade
  - 2) Apelo à autoridade
  - 3) Seguir a posição mais em voga



- 4) Termo que dá nas vistas
- 5) Apor um nome
- 6) Plano escorregadio
- 7) *Post hoc*
- 8) *Non sequitur*
- 9) *Ad hominem*
- 10) Afirmar o conseqüente
- 11) Negar o antecedente
- 12) Conversão
- 13) Petição de princípio
- 14) Ou ... ou
- 15) Vaguidade
- 16) Equivocação
- 17) “Ir contra moinhos de vento”
- 18) Apelo à tradição
- 19) Argumento a partir de analogias
- 20) Questão hipotética
- 21) Super simplificação
- 22) Irrelevância
- b) Estratégias lógicas
- c) Estratégias retóricas
- d) Argumentar: Apresentar, oralmente ou por escrito, uma posição
  - 1) Pensar num determinado tipo de público e ter isso em mente
  - 2) Organizar (esquema mais habitual: assunto principal, clarificação; razões; alternativas; tentativa para refutar desafios prospectivos; resumo, incluindo a repetição do ponto principal)

**Nota:** Esta tabela é apenas uma estrutura global do conteúdo de um curso sobre Pensamento Crítico. Não inclui sugestões de nível, sequência, repetição em maior ou menor profundidade, relevo ou inclusão numa determinada área de conteúdo.

## ***ANEXO 2***

### **Teste de Pensamento Crítico – Cornell (Nível X)**

(Folha de Instruções do Teste, o Teste “ Exploração de Nicoma” e Folha de Respostas)



## TESTE de PENSAMENTO CRÍTICO – CORNELL (Nível X)

### *INSTRUÇÕES*

Antes dos alunos iniciarem a realização do teste lêem-se as indicações que se seguem aos alunos:

A cada um de vós foi distribuído um livro, uma folha de respostas, uma borracha e um lápis número dois. O facto de o lápis ser número dois garante que a vossa resposta será bem legível e que se se enganarem e tiverem de apagar, o podem fazer sem ficarem marcas da vossa primeira resposta. Agradeço que no final me devolvam todo o material que vos forneci incluindo o livro. Não se esqueçam de o fazer, por favor, para que outros alunos de outras turmas e escolas também os possam vir a utilizar.

Comecem por preencher o cabeçalho da vossa folha de respostas. Se precisarem de ajuda, não hesitem em dizer-mo.

Para cada uma das questões que vos é colocada ao longo do livro têm sempre três respostas possíveis. Assinalem com uma cruz a vossa opção, como se indica no exemplo que se encontra na folha de respostas. São setenta e seis questões e têm cinquenta minutos para as fazer. Este tempo tem-se revelado mais do que suficiente! Tentem não deixar nenhuma por responder.

Abram agora o vosso livro na primeira página e leiam para vós o que lá se encontra enquanto eu o faço alto.

Têm alguma dúvida? Querem fazer alguma pergunta? Esperem até eu vos dizer que podem começar.

Se durante os cinquenta minutos tiverem dúvidas quanto ao significado de alguma palavra, façam a pergunta alto. Se eu puder responderei também alto, para que todos tenham possibilidade de ouvir tanto a pergunta como a resposta.

Lembrem-se de basear as vossas respostas na informação que vos é dada. Nas duas primeiras partes não devem voltar atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

Podem começar. Têm cinquenta minutos.

Ao fim de cinquenta minutos os alunos são informados de que têm de parar.



## **EXPLORAÇÃO EM NICOMA**



Estamos em meados de Junho do ano de 3001. Imagine que pertence ao segundo grupo de habitantes da Terra que chegou ao planeta Nicoma, recentemente descoberto. Nada se sabe acerca do primeiro grupo que aterrou em Nicoma dois anos antes. O seu grupo foi enviado para fazer um relatório sobre o que aconteceu ao primeiro.

Neste folheto ser-lhe-ão contadas algumas das coisas que o seu grupo descobriu no planeta Nicoma. A seguir ser-lhe-ão postas questões que requerem um pensamento claro. Responda a estas questões como se as coisas que lhe são contadas fossem verdadeiras. Nunca responda ao acaso. Se não souber qual é a resposta deixe em branco. Se tiver uma boa ideia, mesmo sem ter a certeza, responda à questão.

O teste tem quatro partes. Nas duas primeiras partes não deve voltar atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

Agora espere até lhe disserem que comece.





## **I Parte**

### **QUE ACONTECEU AO PRIMEIRO GRUPO?**

A primeira tarefa do seu grupo é descobrir o que aconteceu ao primeiro grupo de exploradores.

O seu grupo aterrou em Nicoma e acabou de descobrir as cabanas de metal construídas pelo primeiro grupo. Do lado de fora, as cabanas parecem estar em boas condições. Está um dia quente e o sol brilha. As árvores, as rochas, a relva e os pássaros fazem com que Nicoma se pareça muito com o Norte do nosso país.

Você e o delegado de saúde são os primeiros a chegar junto às cabanas. Chamam mas não obtêm resposta.

O delegado de saúde sugere: “Talvez tenham morrido todos. ”Você vai tentar descobrir se ele tem razão.

Nas páginas que se seguem encontram-se listados alguns dos factos de que vai tomando conhecimento. Tem que decidir se cada facto é a favor da opinião do delegado de saúde, ou se sugere que ele está enganado, ou nenhuma das anteriores. Para cada facto assinale na sua folha de respostas uma das seguintes hipóteses:

- A. Este facto é a favor da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B. Este facto é contra a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra: este facto não nos ajuda a decidir.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

Segue-se um exemplo do tipo de questões desta parte do teste:

1. Entra na primeira cabana. Tudo está coberto por uma espessa camada de pó.

Este facto é a favor ou contra a opinião do delegado de saúde, ou nem uma coisa nem outra? Não é certamente suficiente para provar que ele tem razão, mas apoia-o em certa medida. Se um facto é a favor da opinião do delegado de saúde, deve assinalar A na sua folha de respostas.

Assinale A para o número 1.

Assinale a sua resposta para o exemplo que se segue:

2. Outros membros do seu grupo descobrem nas proximidades a nave do primeiro grupo.

A resposta é a C. Saber que a nave do primeiro grupo foi descoberta, não o ajuda a decidir se o delegado de saúde tem razão ou não. Sendo assim a resposta correcta é a C.

Assinale C na folha de respostas para o número 2. Segue-se uma lista de factos. Para cada um deles assinale A, B ou C. Se não tiver qualquer ideia de qual assinalar, deixe em branco e passe à questão seguinte.

Tome em consideração a ordem pela qual cada facto está numerado. Responda cuidadosamente e não volte atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

- A. Este facto é a favor da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
  - B. Este facto é contra a opinião do delegado de saúde.
  - C. Nem uma nem outra: este facto não nos ajuda a decidir.
3. Há dez cabanas. Acaba de entrar na segunda e encontra novamente tudo coberto por uma espessa camada de pó.
4. Entra na terceira cabana. Não há pó no fogão.
5. Encontra um abre-latas perto do fogão da terceira cabana.
6. Na terceira cabana encontra um caderno com os registos diários de um membro do primeiro grupo. É escrito por um homem chamado João Cunha. A data do último registo é 2 de Julho de 2000, um mês depois da chegada do primeiro grupo.
7. Encontra as duas camas da terceira cabana cobertas por uma camada espessa de pó.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

- A. Este facto é a favor da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B. Este facto é contra a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra: este facto não nos ajuda a decidir.

8. Lê o primeiro registo do diário de João Cunha: “2 de Junho de 1999. Chegámos hoje depois de uma viagem fatigante. Montámos as cabanas perto do nosso local de aterragem.”
9. Lê a segundo registo do diário de João Cunha: “3 de Junho de 1999. Há uma grande provisão de comida. Caçam-se facilmente patos, esquilos e veados.”
10. Lê o terceiro registo do diário: “4 de Junho de 1999. A água do riacho mais próximo foi analisada pelo nosso delegado de saúde. Ele diz que é potável. Ainda não estamos a bebê-la. Vamos experimentá-la em algumas cobaias que trouxemos da Terra.”
11. Lê o último registo do diário: “2 de Julho de 1999. Estou a enfraquecer e não aguentarei muito mais tempo.”

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

- A. Este facto é a favor da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B. Este facto é contra a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra: este facto não nos ajuda a decidir.

12. Por baixo deste último registo, lê este outro em caligrafia diferente e trémula: “João Cunha morreu nesse mesmo dia.”

13. O delegado de saúde já foi às dez cabanas e informa que há uma camada espessa de pó em todas elas.

14. Você examina as camas das três primeiras cabanas: Descobre que em cada uma, os cobertores e os lençóis foram tirados das camas e se encontram cuidadosamente dobrados nos armários.

15. O delegado de saúde informa que as camas de todas as outras cabanas se encontram nas mesmas condições. Os cobertores e os lençóis estão cuidadosamente dobrados nos armários.

16. Você repara num montículo de terra por detrás da cabana de João Cunha. Examina-o e descobre uma pedra com estas palavras: “João Cunha, 2 de Julho de 2999. Morreu como viveu – honradamente.”

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes Indicações:

- A. Este facto é a favor da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B. Este facto é contra a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra: este facto não nos ajuda a decidir.

17. O camião do primeiro grupo desapareceu.

18. Na décima cabana encontra uma mensagem datada de 15 de Março de 3001: “Se alguém vier à nossa procura, fomos todos fazer uma exploração no camião. Temos a intenção de seguir na direcção do nascer do sol.”

(Assinado) Capitão Albuquerque, Chefe dos exploradores de Nicoma”

19. Repara que a mensagem, tem um post-scriptum que diz: “Planeamos regressar dentro de uma semana.”

20. Você e mais sete membros do seu grupo entram num dos camiões e seguem na direcção do nascer do sol. Percorrem um extenso vale bastante acidentado durante 30 km e encontram o camião do primeiro grupo Junto a um riacho. Parece abandonado.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

- A. Este facto é a favor da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B. Este facto é contra a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra: este facto não nos ajuda a decidir.

21. Encontra uma mensagem no banco do condutor: O motor avariou.

Tencionamos continuar ao longo do riacho. Talvez encontremos uma grande extensão de água. (Assinado) Capitão Albuquerque.”

22. Um dos oito membros do grupo, que é mecânico, examina o motor do camião. Diz que está em más condições.

23. Você repara que os pneus da frente do camião abandonado estão em baixo.

24. Como o solo é plano e árido, recomeça a conduzir seguindo o curso do riacho. Depois de ter conduzido durante 15 km, vê à distância uma coluna de fumo. Tanto quanto se sabe não há vulcões em Nicoma.

25. Depressa encontram um penhasco demasiado íngreme para o camião poder prosseguir. Assim os oito apeiam-se e caminham em direcção ao fumo.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**



## **II Parte**

### **INVESTIGAÇÃO NA ALDEIA DE NICOMA**

Começa a escurecer, por conseguinte acampam para passar a noite. Na manhã seguinte põem-se outra vez a caminho. Depois de terem andado durante uma hora, o seu grupo chega a uma aldeia de cabanas de pedra. A aldeia está vazia. O sol brilha intensamente. Como você é o chefe do grupo, os outros membros trazem-lhe informações.

São-lhe dadas duas Informações de cada vez. Leia as duas e decida qual delas é mais crível, ou se tanto uma como a outra o são.

Se pensa que é a primeira assinale **A** na sua folha de respostas.

Se pensa que é a segunda assinale **B**.

Se pensa que as duas são igualmente críveis, assinale **C**.

Para cada questão, as **afirmações** sobre as quais se tem de decidir estão sublinhadas. Segue-se um exemplo.

26. **A.** O mecânico de automóveis analisa o riacho perto da aldeia e informa:

“A água não é potável”

**B.** O delegado de saúde diz: “Não podemos dizer por enquanto, se a água é ou não potável”

**C.** A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

A resposta correcta é a B. O delegado de saúde deve saber melhor do que o mecânico se a água é ou não potável. Assinale B na folha de respostas. Aqui estão mais alguns pares de informações. Considere cada par na ordem que lhe é dada. Não volte atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta. Não se esqueça que as suas decisões se devem basear apenas nas afirmações que estão sublinhadas.

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

27. A. O delegado de saúde diz: “Esta água é potável.”

B. Alguns entre eles são soldados. Um deles diz: “Esta água não é, potável.”

C. A e B são igualmente críveis.

28. A. O mecânico diz: “A água é límpida.”

B. O delegado de saúde, depois de fazer testes, diz: “A água é potável.”

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

29. A. Um soldado observa uma coluna de fumo. O fumo parece-lhe, sair mesmo por detrás da maior das cabanas de pedra, que está situada numa colina cerca de cem metros à frente. Ele afirma: “O fumo provém de um fogo cerca de cem metros à frente.

B. Outro soldado que tinha estado mesmo por detrás da maior das cabanas afirma: “Oh não! O fumo está a uma distância muito maior!”

C. A e B são igualmente críveis.

30. A. O mecânico fez uma inspecção rápida às cabanas de pedra e ouviu um barulho na cabana mais próxima. Ele informa: “Deve haver alguém naquela cabana.”

B. O delegado de saúde que esteve durante alguns minutos na cabana mais próxima, diz: “Não está ninguém naquela cabana.”

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

31. A. Depois de examinar a cabana mais próxima, o delegado de saúde diz: “O primeiro grupo de exploradores construiu aquela cabana.”

B. O antropólogo (alguém que estuda a maneira como vivem diferentes raças e tribos) também examinou a cabana de pedra mais próxima. Declara: “O primeiro grupo provavelmente não construiu a cabana.”

C. A e B são igualmente críveis.

Você decide levar o seu grupo para o cimo da colina, que fica por detrás da maior das cabanas de pedra, para ver se consegue descobrir de onde vem o fumo. À distância, vê um grupo de cerca de 40 vultos reunidos à volta de uma fogueira. O seu capitão ofereceu uma boa recompensa à pessoa que primeiro visse um dos exploradores desaparecidos. Para cada um de vós seria uma honra ser o primeiro a vê-los, se eles lá estivessem. Mas ao mesmo tempo você é cuidadoso porque esses vultos à volta da fogueira podem ser perigosos. Vários elementos do grupo têm binóculos. O sol continua a brilhar intensamente. Com binóculos conseguem-se contar as achas da fogueira.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

32. A. O mecânico, olhando através dos binóculos dele diz: “Há criaturas de tez bronzeada com zonas peludas.”

B. O antropólogo, olhando através dos seus binóculos Informa: “Não têm zonas peludas. Estão vestidos com peles de animais.”

C. A e B são igualmente críveis.

33. A. O mecânico diz: “Penso que são quarenta.”

B. O antropólogo diz: “Não, penso que são apenas trinta e sete.”

C. A e B são igualmente críveis.

34. A. Excitado, o antropólogo exclama: “É o Capitão Albuquerque que está sozinho à esquerda.”

B. Depois, o mecânico informa: “É o sargento Vaz que acaba de se levantar ali à direita.”

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

35. A. Um dos soldados pede ao antropólogo que lhe empreste os binóculos e diz: “Sim, é o sargento Vaz.”

B. Ao mesmo tempo, o delegado de saúde, com os binóculos que pediu emprestados ao mecânico, diz: “Sim, é o sargento Vaz.”

C. A e B são igualmente críveis.

Bem, se o homem da esquerda for o capitão Albuquerque, a recompensa será para o antropólogo. Se não for irá para o mecânico.

36. A. O delegado de saúde olha através dos seus binóculos para o da esquerda e diz: “Não é o capitão Albuquerque.”

B. O antropólogo, que tem de novo os seus binóculos, replica: “Sim, é ele.”

C. A e B são igualmente críveis.

Então, o homem da esquerda junta-se aos vultos e uma outra pessoa toma o lugar dele.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

37. A. O delegado de saúde diz: “Aquele recém-chegado não é um dos exploradores.”

B. O antropólogo concorda: “Tem razão, não é.”

C. A e B são igualmente críveis.

38. A. O antropólogo continua: “Olhem! É o capitão Albuquerque olhando na nossa direcção protegendo os olhos do sol, com a mão. É a mesma pessoa a quem eu chamei há pouco capitão Albuquerque. Tenho estado a segui-lo.”

B. O delegado de saúde diz: “É o capitão Albuquerque a olhar para nós agora. Mas, ele não é o que estava ali à esquerda. Esse estava sentado com as costas voltadas para nós. Também tenho estado a segui-lo.”

C. A e B são igualmente críveis.

Você pede-lhes que cheguem a um acordo acerca do número de pessoas no grupo para poder dar uma informação exacta.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

**39. A.** O delegado de saúde tem prática na contagem de um grande número de objectos nas lâminas do microscópio. Ele anuncia: “Há exactamente trinta e nove pessoas naquele grupo.” Tem estado a usar os binóculos.

**B.** Um soldado que também usa binóculos diz: “Não, são trinta e oito.”

**C.** A e B são igualmente críveis.

**40. A.** O mecânico pede ao delegado de saúde que lhe devolva os binóculos e conta: “Sim, são trinta e nove.”

**B.** O soldado repete. “São só trinta e oito.”

**C.** A e B são igualmente críveis.

As pessoas à volta da fogueira levantam-se e caminham em direcção à aldeia. Rapidamente você leva o seu pequeno grupo para um lugar numa colina ali perto. Daí podem ver a aldeia sem serem vistos. Pretende descobrir se as pessoas da aldeia não são hostis, se os exploradores estão prisioneiros e quantos deles restam. O mecânico anota o que as pessoas dizem ver.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**



Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

**41. A.** Um dos soldados conta as pessoas à medida que elas se deslocam na aldeia. Informa: “Só trinta e duas regressaram da fogueira.”

**B.** Um outro soldado diz. “Não debes ter contado dois. Eu contei-os à medida que passavam pela maior das cabanas e trinta e quatro regressaram. Não acredito que alguns tenham regressado por outro caminho.”

**C.** A e B são igualmente críveis.

**42. A.** O antropólogo informa: “Um deles tinha um chapéu verde quando regressavam da fogueira. Mas era o único.” Observei-os cuidadosamente enquanto passavam pela maior das cabanas.”

**B.** O delegado de saúde diz: “Há dois com chapéu verde.” Primeiro vi um à esquerda. Mais tarde vi um bastante à direita.”

**C.** A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

43. A. Um soldado diz: “No último minuto, por cinco vezes o de chapéu verde, falou com alguém e apontou. A pessoa em questão correu de imediato na direcção que ele apontou.”

B. “Deve ser o chefe” acrescenta o soldado.

C. A e B são igualmente críveis.

44. A. “Olhe! O capitão Albuquerque e outros dois exploradores estão a aproximar-se do de chapéu verde, que está a apontar para a maior das cabanas. O de chapéu verde está a ordenar-lhes que entrem” diz o antropólogo.

B. “Lá vem o sargento Vaz e um outro explorador. O de chapéu verde está a apontar para a maior das cabanas. Também vão a entrar.” acrescenta o antropólogo.

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

**45. A.** Mais alguns grupos de exploradores entraram na cabana. O delegado de saúde pergunte ao mecânico, que tem estado a tomar nota:

“Quantos pensais que estão agora lá dentro? Eu tenho-lhe dito de cada vez que um entra. Penso que estão treze.”

**B.** O mecânico replica “De acordo com o meu registo, estão lá catorze.”

**C.** A e B são igualmente críveis.

**46. A.** O antropólogo declara: “Aquele de chapéu verde vai para a cabana pela direita da cabana maior e outros três entram atrás dele.”

**B.** O delegado de saúde diz: “Olhem! Lá vem outro com um chapéu verde. Então aquele que lá está dentro não é o chefe, visto que há dois. Vamos verificar as pessoas que entram na cabana.”

**C.** A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

47. A. O antropólogo tem estado a descrever as pessoas à medida que vão entrando para tentar ter uma ideia de como elas são. Declara: “Vi dezoito pessoas a entrar na cabana.”

B. O mecânico discorda: “De acordo com as anotações do que tem dito, só entraram dezassete.”

C. A e B são igualmente críveis.

48. A. O antropólogo olha para a cabana maior e diz: “Vêem aqueles dois homens? Talvez estejam a guardar os exploradores. Oh, reparem! Estão a mudar de posição. O que está a andar, pára a cerca de 3 metros da porta e, *nessa* altura o que está sentado à porta dirige-se a ele.”

B. O delegado de saúde diz: “Sim, já os vi mudar de posição dez vezes. Mas a ordem que indica está errada. O homem que está à porta deixa o seu posto *antes* daquele que vem a caminho chegar ao lugar onde se encontram.”

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:

Se a primeira afirmação é mais crível, assinale A.

Se a segunda afirmação é mais crível, assinale B.

Se as duas afirmações são igualmente críveis, assinale C.

49. A. O mecânico, que também tem estado a observar, diz: “Penso que o delegado de saúde tem razão.”

B. O antropólogo diz: “Penso que ele está enganado.”

C. A e B são igualmente críveis.

50. A. Um dos soldados diz: “Oh! Reparem no homem alto. Tem uma maneira estranha de andar. Leva a mão esquerda quase no ombro direito *antes* do pé esquerdo tocar o chão.”

B. Outro soldado replica: “É estranha. Tenho estado a observá-lo há quase cinco minutos e tu trocaste a ordem. Ele cruza o braço esquerdo depois do pé esquerdo tocar no chão.”

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

### **III Parte**

#### **QUE SE PODE FAZER ?**

Juntamente com o seu grupo você vai tentar descobrir se os habitantes da aldeia são hostis. Se o forem, será necessário salvar os exploradores. Tente pensar em soluções.

Para cada questão desta parte deve pensar nas consequências das afirmações feitas. Isto é, para cada questão suponha que o que a pessoa diz é verdadeiro. Depois, como consequência de supor verdadeira a afirmação da pessoa, decida o que ainda tem de aceitar como verdadeiro. Assinale A, B ou C, ou deixe em branco se não souber a resposta. Considere apenas uma questão de cada vez. Nesta parte poderá voltar a uma questão, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

Eis um exemplo:

51. O mecânico diz: “Se estes seres são pessoas da Terra receber-nos-ão bem. São seguramente pessoas da Terra.”
- Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?
- A. Estes seres não nos receberão bem.
  - B. Estes seres não são da Terra.
  - C. Estes seres receber-nos-ão bem.

Assinale uma resposta. A resposta correcta é a C. Se o que o mecânico disse verdadeiro então também a C deve ser. Prossiga. Para cada questão há uma resposta que pode ser considerada *a mais aceitável*.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**52.** “Se estes seres são da Terra, então ainda outra nave deve ter aterrado em Nicoma. Estes seres são sem dúvida pessoas da Terra.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A.** Outra nave aterrou em Nicoma.
- B.** Estes seres não são da Terra.
- C.** Não aterrou outra nave espacial em Nicoma.

**53.** “Se estes seres são da Terra, então ainda outra nave espacial deve ter aterrado em Nicoma. Mas nenhuma outra nave aterrou em Nicoma.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A.** Outra nave espacial aterrou em Nicoma.
- B.** Estes seres não são da Terra.
- C.** Estes seres vieram para aqui por engano.

**54.** “Quando há sentinelas, os grupos são hostis. Aquelas duas mulheres são sentinelas.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A.** Os grupos não são hostis.
- B.** Os grupos são hostis.
- C.** Se os grupos são hostis usam sentinelas.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

55. “Todas as pessoas da Terra são capazes de falar. Estes seres são pessoas de Terra.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Eles são capazes de falar.
- B. Eles não são capazes de falar.
- C. Se eles são capazes de falar, são da Terra.

56. “Se um grupo de seres é cumprimentado de uma forma amigável, o grupo não se mostrará hostil. Este grupo de seres é hostil para com os exploradores.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os exploradores abordaram-nos de uma forma amigável.
- B. Os exploradores não os abordaram de uma forma amigável.
- C. Este grupo de seres foi hostil para com os exploradores mesmo antes destes os abordarem.

57. “Se um grupo da Terra aterrrou num planeta, esse acontecimento é anunciado pelos jornais do mundo inteiro. Não foi anunciada nenhuma aterragem em Nicoma, a não ser a nossa e a dos outros exploradores.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Se os jornais anunciam uma aterragem é porque houve uma.
- B. Este grupo de seres é da Terra.
- C. Este grupo de seres não é da Terra.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**



**58.** “Um grupo que seja realmente hostil para com forasteiros matá-los-á à fome. Os nossos exploradores não estão certamente esfomeados.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os nossos exploradores não são, de facto, hostis.
- B. Este grupo de seres é, de facto, hostil para com os nossos exploradores.
- C. Este grupo de seres não é, de facto, hostil para com os exploradores.

**59.** “Este grupo não é hostil para com os nossos exploradores. Se um grupo não é hostil para com um outro grupo de seres, não os fará prisioneiros.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os nossos exploradores não foram presos.
- B. Os nossos exploradores foram presos.
- C. Grupos hostis tentem prender-se uns aos outros.

**60.** “Só houve dois anúncios de aterragens em Nicoma - a nossa e a dos primeiros exploradores. Todas as aterragens de pessoas da Terra noutros planetas são anunciadas nos jornais da Terra.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. O grupo de seres não é da Terra.
- B. O grupo de seres é da Terra.
- C. Os jornais nunca cometem erros.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

61. “Se um grupo não é hostil para com outro, não prenderá os seus elementos. Num dia como este, um grupo que não estivesse preso estaria a trabalhar cá fora. Os nossos exploradores não estão cá fora a trabalhar”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. O grupo não é hostil para com os nossos exploradores.
- B. Grupos hostis tentam prender-se uns aos outros.
- C. O grupo é hostil para com os nossos exploradores.”

62. “Reparem! Um dos nossos exploradores saltou por uma janela e começou a fugir. Parou de correr, levantou os braços quando uma sentinela lhe apontou a espingarda e gritou. Um grupo não hostil deixaria os seus convidados partir”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Grupos hostis prendem os seus convidados.
- B. Este grupo de seres é muito cuidadoso.
- C. Este grupo de seres é hostil.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

63. “Se falarmos com os nossos exploradores descobriremos, sem sombra de dúvida, se estes seres querem negociar a paz. Conseguiremos falar com eles se nos esgueirarmos, sorrateiramente, pela parte de trás da prisão quando as sentinelas trocarem de posição.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Podemos saber, ao certo, se estes seres querem negociar a paz.
- B. Não podemos saber, ao certo, se estes seres farão a paz.
- C. Não nos podemos esgueirar, pela calada, se as sentinelas forem muito cuidadosas.

64. “Se eles forem da Terra, estão bem armados. Se estão bem armados devem ser apanhados de surpresa. Eles são da Terra, disto temos a certeza.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Eles estão mal armados.
- B. Podemos-nos aproximar deles em segurança.
- C. Devemos apanhá-los de surpresa.

65. “Se os atacarmos, matamos alguns deles. Se matarmos alguns deles, perdemos informações sobre Nicoma. Agora não podemos perder qualquer informação sobre Nicoma.”

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Devemos atacar.
- B. Devemos matar alguns deles.
- C. Não devemos atacar.

**PASSE À PAGINA SEGUINTE**

## **IV Parte**

### **RELATÓRIO E DECISÕES**

Depois de observar a aldeia durante uma hora, você leva o seu grupo de novo para o acampamento. Manda o sargento Gama fazer um relatório para o capitão.

Ao fazer o relatório, o sargento toma como certas algumas ideias, sem no entanto o dizer abertamente. Essas ideias servem de base aos raciocínios dele. O seu trabalho é seleccionar as ideias que ele provavelmente toma como certas nesses raciocínios. Eis um exemplo:

66. “Os exploradores não podem escapar porque não podem deitar abaixo as paredes da cabana de pedra.”

Qual das afirmações seguintes é tomada como certa?

A. Os exploradores podem saltar pela janela.

B. As sentinelas estão alerta.

C. Todas as maneiras de escapar são impossíveis, excepto através das paredes.

Assinale uma resposta. A resposta correcta é a C. Entre todas as hipóteses, a C é a que mais ajuda o raciocínio. Assinale C na sua folha de respostas.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

Há uma resposta que pode ser considerada a *melhor* para cada uma das questões seguintes. Nesta parte do teste também pode voltar atrás A UMA questão.

67. “Como os nossos exploradores estão prisioneiros, não podemos falar com eles sem sermos descobertos.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Em geral, não se pode falar com os prisioneiros a não ser que as sentinelas saibam.
- B. Em geral, se falarmos com uma pessoa ela contará o que dissemos a outros.
- C. Em geral, se falarmos com uma pessoa ela não contará o que dissemos a outros.

68. “Se falarmos àqueles seres de uma forma racional, eles libertarão os nossos exploradores. Apesar de tudo, aqueles seres são humanos e a libertação dos nossos exploradores ajudaria a humanidade.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Quando se fala de forma racional com os seres humanos, eles agem de forma a ajudar a humanidade.
- B. Tudo o que os seres humanos fazem tem como intenção ajudar a humanidade.
- C. Tem que se falar de forma racional com os seres humanos, para se conseguir que façam qualquer coisa.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

69. “Das duas pessoas que usam chapéu verde, a mais baixa é uma mulher. Sei isto porque lhe vi o cabelo comprido quando tirou o chapéu.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Todas as mulheres têm cabelo comprido.
- B. Só as mulheres têm cabelo comprido.
- C. Uma pessoa que use um chapéu verde deve ser provavelmente mulher.

70. “Como cerca de metade dos aldeões têm cabelo muito curto, penso que pelo menos metade são homens.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Metade são mulheres.
- B. Todos os homens têm cabelo curto.
- C. Só os homens têm cabelo curto.

71. “Se pelo menos metade deles são homens, então num combate teremos que lutar contra metade, pelo menos.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. As mulheres não são combatentes.
- B. Os homens são combatentes.
- C. Não os podemos vencer, se todos forem combatentes.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

72. Não precisaremos de nos preocupar com mais de dez de cada vez, visto que só há dez pistolas.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. As pistolas podem ferir-nos.
- B. As facas não podem ferir-nos.
- C. Só as pistolas nos podem ferir.

73. “Eles só têm dez pistolas. Eu sei isto porque cada sentinela tinha uma e estavam empilhadas oito no meio da aldeia. Era tudo o que se podia ver.

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Todas as pistolas que eles têm estão à vista.
- B. Não transportam pistolas debaixo das suas peles de animais.
- C. As pistolas são a sua única arma de defesa.

74. “Os aldeões não têm atalaias no exterior. Posso garanti-lo porque não vimos uma única e olhámos com muita atenção.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. As atalaias só são usadas por pessoas que querem que alguém investigue por elas.
- B. As atalaias podem ser vistas por pessoas que estejam atentas a elas.
- C. Se se vê uma atalaia então esta não foi cuidadosa.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

75. “Os aldeões não sabem que aqui estamos porque não há atalaias no exterior.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Se um grupo souber que outro grupo considerado hostil se encontra perto, o grupo terá atalaias no exterior.
- B. Se há atalaias no exterior então o grupo a que elas pertencem sabe que o outro grupo está perto.
- C. Se uma aldeia manda atalaias para o exterior, os aldeões suspeitam de que há problemas.

76. “Os aldeões não são da Terra porque não ouvimos falar de qualquer outra aterragem em Nicoma originária da Terra.”

Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?

- A. Todas as aterragens em planetas são anunciadas.
- B. Todas as aterragens realizadas por pessoas da Terra noutros planetas são anunciadas aos outros exploradores terrestres.
- C. Os exploradores da Terra não ouvem falar de aterragens feitas por exploradores de outros planetas.

**FIM DO TESTE:** Se tiver tempo, pode voltar atrás para rever as suas respostas, mas só nas duas últimas partes (questões 51 a 76).

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**



Aqui fica o resto da história. Os exploradores decidiram enviar um grupo para saber se os aldeões libertariam o primeiro grupo sem luta. Mas também se prepararam para um ataque, no caso de ser necessário. Felizmente, os aldeões concordaram em libertar o primeiro grupo. Quando se aperceberam que os exploradores não pretendiam fazer mal ficaram contentes por libertá-los. Na verdade, sentiram-se felizes por terem conhecido pessoas de um planeta amigo.

# FOLHA DE RESPOSTAS

## TESTE DE PENSAMENTO CRÍTICO – CORNELL (NÍVEL X)

NOME: \_\_\_\_\_

IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ESCOLA SECUNDÁRIA DE \_\_\_\_\_

ANO DE ESCOLARIDADE \_\_\_\_\_ TURMA \_\_\_\_\_

**Instruções:** Terá de devolver, no fim, o livro que lhe foi distribuído. **Não escreva nele!** Nesta folha assinale com uma cruz a sua resposta, para cada questão. Use um lápis nº 2. Não use caneta nem marcador. Se tiver de apagar uma cruz apague-a completamente. Segue-se um exemplo de marcação

1 (A) (B) (C)

- |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 (A) (B) (C)  | 21 (A) (B) (C) | 41 (A) (B) (C) | 61 (A) (B) (C) |
| 2 (A) (B) (C)  | 22 (A) (B) (C) | 42 (A) (B) (C) | 62 (A) (B) (C) |
| 3 (A) (B) (C)  | 23 (A) (B) (C) | 43 (A) (B) (C) | 63 (A) (B) (C) |
| 4 (A) (B) (C)  | 24 (A) (B) (C) | 44 (A) (B) (C) | 64 (A) (B) (C) |
| 5 (A) (B) (C)  | 25 (A) (B) (C) | 45 (A) (B) (C) | 65 (A) (B) (C) |
| 6 (A) (B) (C)  | 26 (A) (B) (C) | 46 (A) (B) (C) | 66 (A) (B) (C) |
| 7 (A) (B) (C)  | 27 (A) (B) (C) | 47 (A) (B) (C) | 67 (A) (B) (C) |
| 8 (A) (B) (C)  | 28 (A) (B) (C) | 48 (A) (B) (C) | 68 (A) (B) (C) |
| 9 (A) (B) (C)  | 29 (A) (B) (C) | 49 (A) (B) (C) | 69 (A) (B) (C) |
| 10 (A) (B) (C) | 30 (A) (B) (C) | 50 (A) (B) (C) | 70 (A) (B) (C) |
| 11 (A) (B) (C) | 31 (A) (B) (C) | 51 (A) (B) (C) | 71 (A) (B) (C) |
| 12 (A) (B) (C) | 32 (A) (B) (C) | 52 (A) (B) (C) | 72 (A) (B) (C) |
| 13 (A) (B) (C) | 33 (A) (B) (C) | 53 (A) (B) (C) | 73 (A) (B) (C) |
| 14 (A) (B) (C) | 34 (A) (B) (C) | 54 (A) (B) (C) | 74 (A) (B) (C) |
| 15 (A) (B) (C) | 35 (A) (B) (C) | 55 (A) (B) (C) | 75 (A) (B) (C) |
| 16 (A) (B) (C) | 36 (A) (B) (C) | 56 (A) (B) (C) | 76 (A) (B) (C) |
| 17 (A) (B) (C) | 37 (A) (B) (C) | 57 (A) (B) (C) |                |
| 18 (A) (B) (C) | 38 (A) (B) (C) | 58 (A) (B) (C) |                |
| 19 (A) (B) (C) | 39 (A) (B) (C) | 59 (A) (B) (C) |                |
| 20 (A) (B) (C) | 40 (A) (B) (C) | 60 (A) (B) (C) |                |



### ***ANEXO 3***

#### **Pesquisa de Constituintes Químicos em Material Biológico**

(Folhas de Orientação para o Trabalho Experimental de Investigação Promotor  
de  
Pensamento Crítico)



# **PESQUISA DE CONSTITUINTES QUÍMICOS EM MATERIAL BIOLÓGICO**

## **Apresentação do Tema**

Durante a pesquisa sobre os constituintes químicos no **Leite** responda às seguintes questões:

- 1- Defina compostos inorgânicos e orgânicos pesquisando nos livros que tens à tua disposição.
- 2- Explícite os métodos de identificação mais adequados ao material biológico em causa, tendo em conta os conhecimentos já adquiridos.
- 3- Deduza as hipóteses explicativas para a constituição química do material biológico em estudo.
- 4- Planifique a experiência para testar os constituintes químicos, explicitando as razões da escolha do procedimento experimental elaborado por si.
  - 4.1- Faça a lista de todo o material de laboratório usado.
- 5- Registe os dados segundo a primeira folha de apoio distribuída.
- 6- Estabeleça os objectivos segundo os critérios da segunda folha de apoio.
- 7- Interprete os dados e tire conclusões segundo os critérios da segunda folha de apoio.
- 8- Avalie a actividade experimental segundo os critérios da segunda folha de apoio.



# **PESQUISA DE CONSTITUINTES QUÍMICOS EM MATERIAL BIOLÓGICO**

## **Apresentação do Tema**

Durante a pesquisa sobre os constituintes químicos no **Fiambre** responda às seguintes questões:

- 1- Defina compostos inorgânicos e orgânicos pesquisando nos livros que tens à tua disposição.
- 2- Explícite os métodos de identificação mais adequados ao material biológico em causa, tendo em conta os conhecimentos já adquiridos.
- 3- Deduza as hipóteses explicativas para a constituição química do material biológico em estudo.
- 4- Planifique a experiência para testar os constituintes químicos, explicitando as razões da escolha do procedimento experimental elaborado por si.
  - 4.1- Faça a lista de todo o material de laboratório usado.
- 5- Registe os dados segundo a primeira folha de apoio distribuída.
- 6- Estabeleça os objectivos segundo os critérios da segunda folha de apoio.
- 7- Interprete os dados e tire conclusões segundo os critérios da segunda folha de apoio.
- 8- Avalie a actividade experimental segundo os critérios da segunda folha de apoio.





# **PESQUISA DE CONSTITUINTES QUÍMICOS EM MATERIAL BIOLÓGICO**

## **Apresentação do Tema**

Durante a pesquisa sobre os constituintes químicos na **Batata** responda às seguintes questões:

- 1- Defina compostos inorgânicos e orgânicos pesquisando nos livros que tens à tua disposição.
- 2- Explícite os métodos de identificação mais adequados ao material biológico em causa, tendo em conta os conhecimentos já adquiridos.
- 3- Deduza as hipóteses explicativas para a constituição química do material biológico em estudo.
- 4- Planifique a experiência para testar os constituintes químicos, explicitando as razões da escolha do procedimento experimental elaborado por si.
  - 4.1- Faça a lista de todo o material de laboratório usado.
- 5- Registe os dados segundo a primeira folha de apoio distribuída.
- 6- Estabeleça os objectivos segundo os critérios da segunda folha de apoio.
- 7- Interprete os dados e tire conclusões segundo os critérios da segunda folha de apoio.
- 8- Avalie a actividade experimental segundo os critérios da segunda folha de apoio.



**REGISTO DE DADOS**

**1-** Observar e registar as observações de acordo com os seguintes critérios:

- a. Intervalo curto de tempo entre a observação e registo de dados
- b. Ser o registo de dados elaborado por cada um dos alunos do grupo.

**Nota:**

Os registos são geralmente desejáveis. Se o relatório é baseado em registos é geralmente melhor que:

- a. Os registos estejam próximos no tempo das observações.
- b. Os registos sejam feitos pelo observador. Se não o forem as afirmações devem ser certificadas pelo aluno que fez a observação.

**2-** Verificar se seguiu correctamente o procedimento experimental previamente estabelecido.

**3-** Repetir, se necessário, o procedimento experimental.



## **OBJECTIVOS**

Tomando em consideração a apresentação do tema e os procedimentos:

**1-** Foque a actividade laboratorial:

1.1- Qual é a questão ou questões principais?

1.2- Quais são os factos?

1.3- Quais os conceitos que estão ligados a esta actividade experimental?

**2-** Torne explícitos os objectivos desta actividade laboratorial.

**3-** Baseado nas hipóteses explicativas deduzidas na apresentação, identificar a hipótese ou hipóteses testadas por esta actividade laboratorial.

**4-** Sumariar a apresentação dos dados.

## **INTERPRETAÇÃO DE DADOS / CONCLUSÕES**

Tomando em consideração a apresentação do tema e o relatório dos dados.

**1-** Identificar as causas que estão na base dos dados obtidos.

**2-** Inferir conclusões e hipóteses explicativas para as suas observações.

**3-** Verificar se as conclusões propostas são consistentes com os factos observados e os referidos na bibliografia.

**4-** Verificar se as conclusões propostas são plausíveis.

**5-** Identificar as razões que apoiam as suas conclusões.

**6-** Identificar as razões não pré estabelecidas que apoiam as suas conclusões.

**7-** Dar um exemplo onde os conceitos ligados a esta actividade laboratorial podem ser aplicados. Justifique.

## **AVALIAÇÃO**

Julgar a credibilidade do trabalho desenvolvido, de acordo com os critérios seguintes:

**1-** Concordância entre factos experimentais e as fontes de informação

**2-** Presença de conflitos na extracção das conclusões ou entre as fontes usadas na explicação.

**3-** Uso de procedimentos experimentais estabelecidos pelo grupo ou adquirido através de fontes de informação.

**4-** Cumprimento das regras de segurança e manuseamento de material de laboratório.



***ANEXO 4***

**QUESTIONÁRIO**



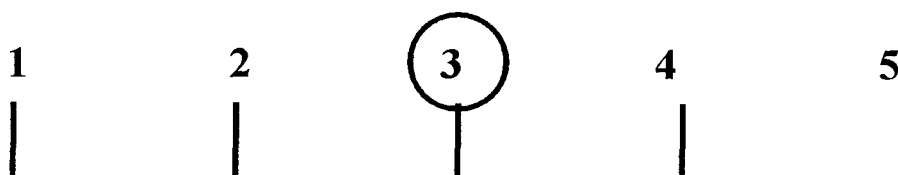


## QUESTIONÁRIO

Nome:			
Idade:		Sexo:	
Data de Preenchimento:	__ / __ / __	Ano:	
Escola:		Turma:	

O presente questionário destina-se a avaliar as actividades de laboratório que realizou. Para tal solicitamos a sua colaboração, respondendo com toda a sinceridade às questões formuladas. Apelamos para que a sua resposta corresponda efectivamente ao que pensa e/ ou sente, de modo a que a avaliação seja o mais objectiva possível. Às suas respostas não será atribuída qualquer classificação e serão absolutamente confidenciais.

Para responder às questões, tenha sempre presente o conjunto de actividades que realizou. Leia com atenção cada um dos itens antes de responder. Use um lápis número dois. Não use caneta nem marcador. Se tiver de apagar algo, apague-o totalmente. Na primeira parte do questionário, cada questão apresenta uma escala de 1 a 5. Nas tabelas coloque uma cruz no quadrado que corresponda à sua opção e um círculo à volta do número que corresponde à sua resposta, na situação que se exemplifica.



## PARTE I

1. Alguns dos itens das actividades propostas obrigaram-me, explicitamente, a:

	1	2	3	4	5
	Nunca	Poucas vezes	Com frequência	Quase sempre	Sempre
1.1. definir termos.					
1.2. deduzir por meio de raciocínio.					
1.3. avaliar as deduções.					
1.4. observar.					
1.5. avaliar os registos e os procedimentos efectuados.					
1.6. identificar raciocínios que suportam conclusões.					
1.7. identificar raciocínios que apoiam observações / resultados / conclusões.					
1.8. avaliar a credibilidade das fontes consultadas.					

2. Tendo presente o percurso feito ao longo do tempo em que decorreram as actividades que realizei, verifiquei que, de semana para semana, ou seja, de actividade para actividade, houve da minha parte:

	1	2	3	4	5
	Muito pouco	Pouco	Razoável	Bastante	Muito
2.1 .aumento da persistência.					
2.2. aumento da flexibilidade de pensamento.					
2.3. aumento da frequência na descrição aos colegas dos raciocínios feitos.					
2.4. aumento do tempo dedicado a rever o trabalho realizado.					
2.5. aumento do número de questões formuladas pelo meu grupo.					
2.6. maior utilização das experiências anteriores.					
2.7. maior aplicação, em novos contextos, dos conhecimentos adquiridos.					
2.8. aumento da precisão de linguagem.					
2.9. aumento do gosto pela resolução de problemas.					
2.10. diminuição da impulsividade.					

3. A realização destas actividades permitiu-me, de facto, aprendizagens diferentes das proporcionadas por actividades do mesmo tipo realizadas nas aulas das outras disciplinas que integram o agrupamento de ensino secundário que frequento.

1	2	3	4	5
<div></div>				
Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente

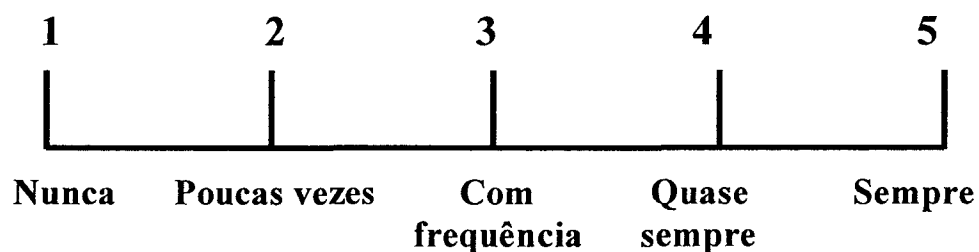
4. As actividades **obrigaram-me** a utilizar, de forma sistemática, capacidades de:

	1	2	3	4	5
	Nunca	Poucas vezes	Com frequência	Quase sempre	Sempre
4.1. observar.					
4.2. induzir (forma de raciocínio em que se procura, a partir da verificação de alguns casos particulares, formular uma lei que explique todos os casos semelhantes).					
4.3. deduzir.					
4.4. avaliar credibilidades.					

5. As actividades que realizei **aumentaram** as minhas capacidades de:

	1	2	3	4	5
	Muito pouco	Pouco	Razoável	Bastante	Muito
5.1. observar.					
5.2. deduzir.					
5.3. induzir.					
5.4. avaliar credibilidades.					

6. Pelo facto de ter realizado as actividades, passei a **utilizar mais**, em outros contextos, as capacidades enunciadas na questão anterior, ou seja as de observar, induzir, deduzir e avaliar credibilidades.



7. As respostas às perguntas das actividades propostas ajudaram-me, **efectivamente**, a compreender melhor os conteúdos de Biologia referentes às mesmas.

1	2	3	4	5
Muito pouco	Pouco	Razoavelmente	Bastante	Muito

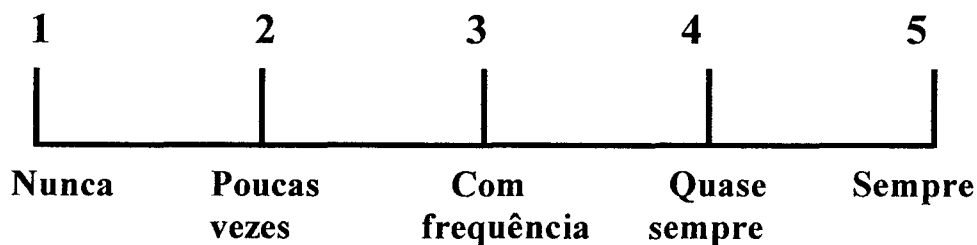
8. Realizar as actividades de laboratório, deste modo, quando comparado com a forma como são realizadas em outras disciplinas do agrupamento do Secundário que **frequento** é:

	1	2	3	4	5
	Muito pouco	Pouco	Razoável	Bastante	Muito
8.1. fácil.					
8.2. útil para a vida escolar.					
8.3. útil para a vida quotidiana.					
8.4. facilitador de aprendizagens.					

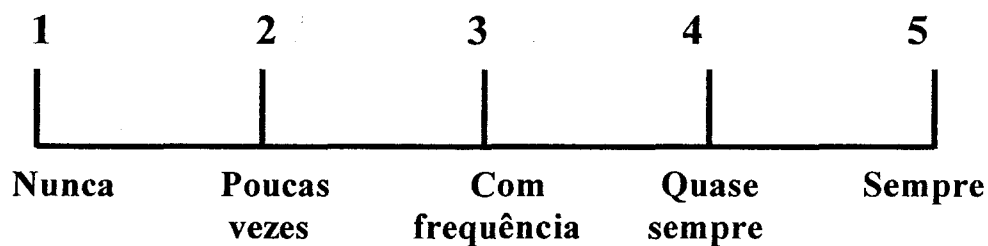
9. As dificuldades que tive na realização dos relatórios de cada actividade diziam respeito à:

	1	2	3	4	5
	Nunca	Poucas vezes	Com frequência	Quase sempre	Sempre
9.1. introdução.					
9.2. objectivos.					
9.3. execução experimental.					
9.4. resultados.					
9.5. interpretação/ conclusão.					
9.6. crítica.					

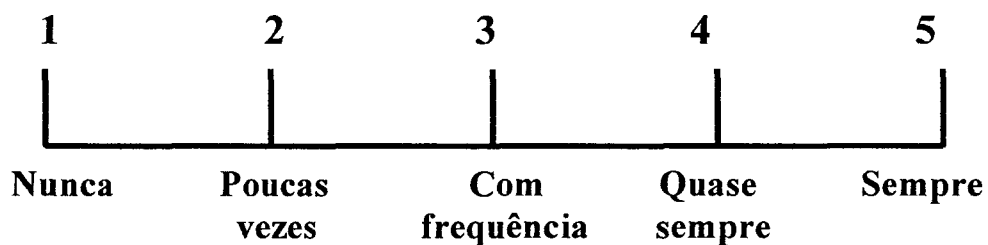
10. O tempo atribuído à realização da primeira sessão das actividades esteve de acordo com as tarefas a realizar.



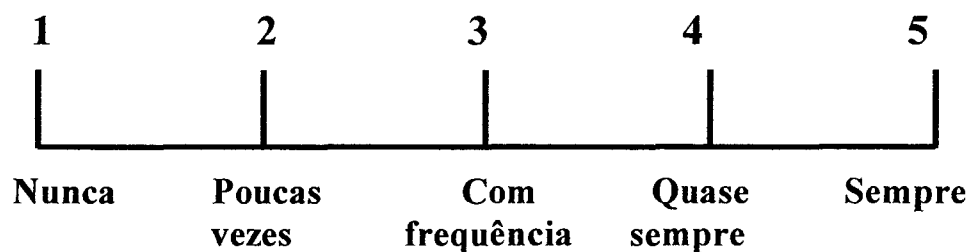
11. O tempo atribuído à realização da segunda sessão das actividades esteve de acordo com as tarefas a realizar.



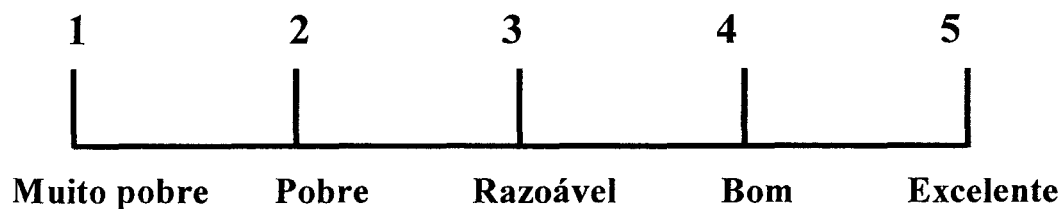
12. O tempo atribuído à realização da terceira sessão das actividades esteve de acordo com as tarefas a realizar.



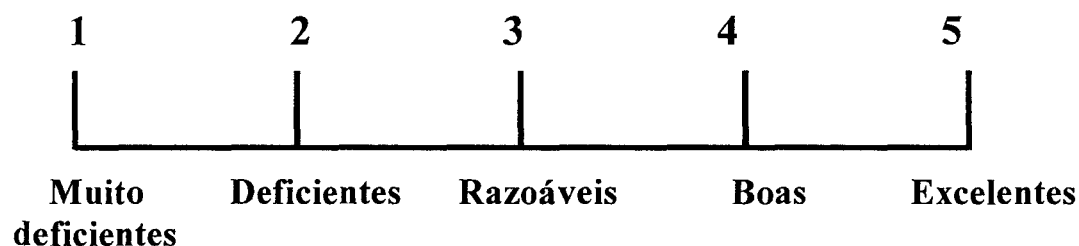
13. Tive de dedicar horas extra à realização das actividades para que estas fossem terminadas



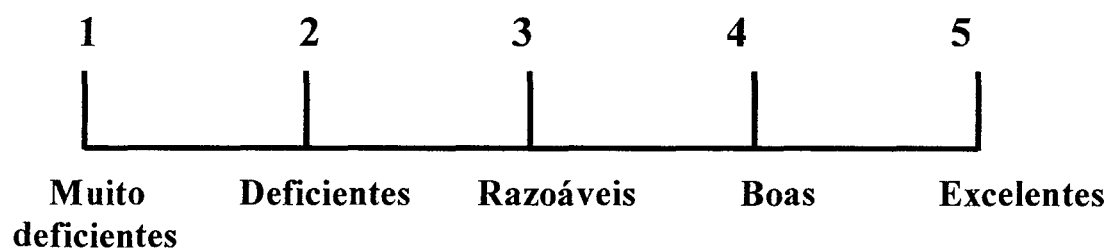
14. Ao realizar as actividades, o meu envolvimento nas mesmas foi:



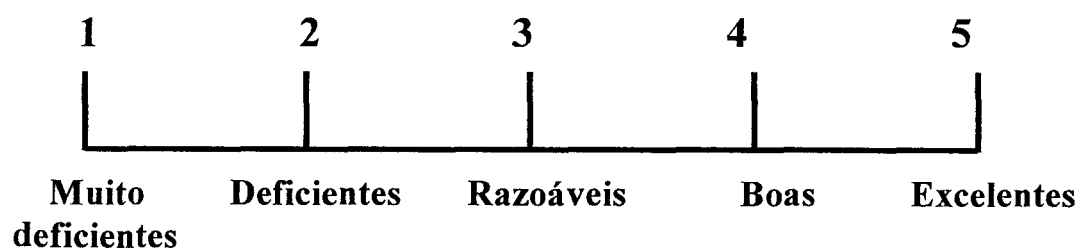
15. As relações que existiram entre mim e os meus colegas foram:



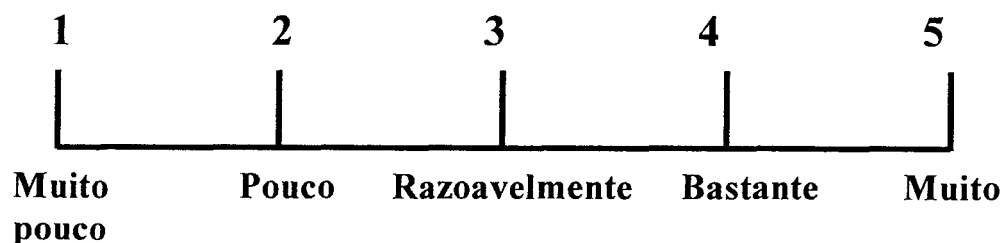
16. As relações que existiram entre mim e a investigadora foram:



17. Tomando em conta todas as respostas dadas até aqui, avalio estas actividades como sendo:



18. Gostei de ter realizado as actividades.





## PARTE II

Apelamos uma vez mais para a sua colaboração, respondendo com toda a sinceridade às questões formuladas. Para cada uma, reflita primeiro e responda em seguida de forma clara.

1. Compare as actividades que realizou com as actividades do mesmo tipo realizadas em outras disciplinas do agrupamento que frequenta. Enuncie, por ordem de importância, as três semelhanças e as três diferenças mais relevantes.

1.1.Semelhanças: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.2. Diferenças: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Identifique três aspectos que considera mais relevantes para a sua formação de aluno de Ciências e que foram fomentados pelas actividades que realizou e enumere-os por ordem da sua importância.

1º-

\_\_\_\_\_

2º-

\_\_\_\_\_

3º-

\_\_\_\_\_

3. Enquanto aluno de Ciências enumere, por ordem de importância, os **três aspectos** que manteria e **os três que alteraria** nas actividades de laboratório que realizou, com vista a uma melhoria no futuro da realização destas actividades.

3.1. Aspectos que manteria: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.2. Aspectos que alteraria: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Gostaríamos que apresentasse críticas, sugestões e comentários que considerasse oportunos.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Obrigado pela sua colaboração.*

***ANEXOS EM CD***

**Anexos 5, 6, 7 e 8**

